

631.64

B-50

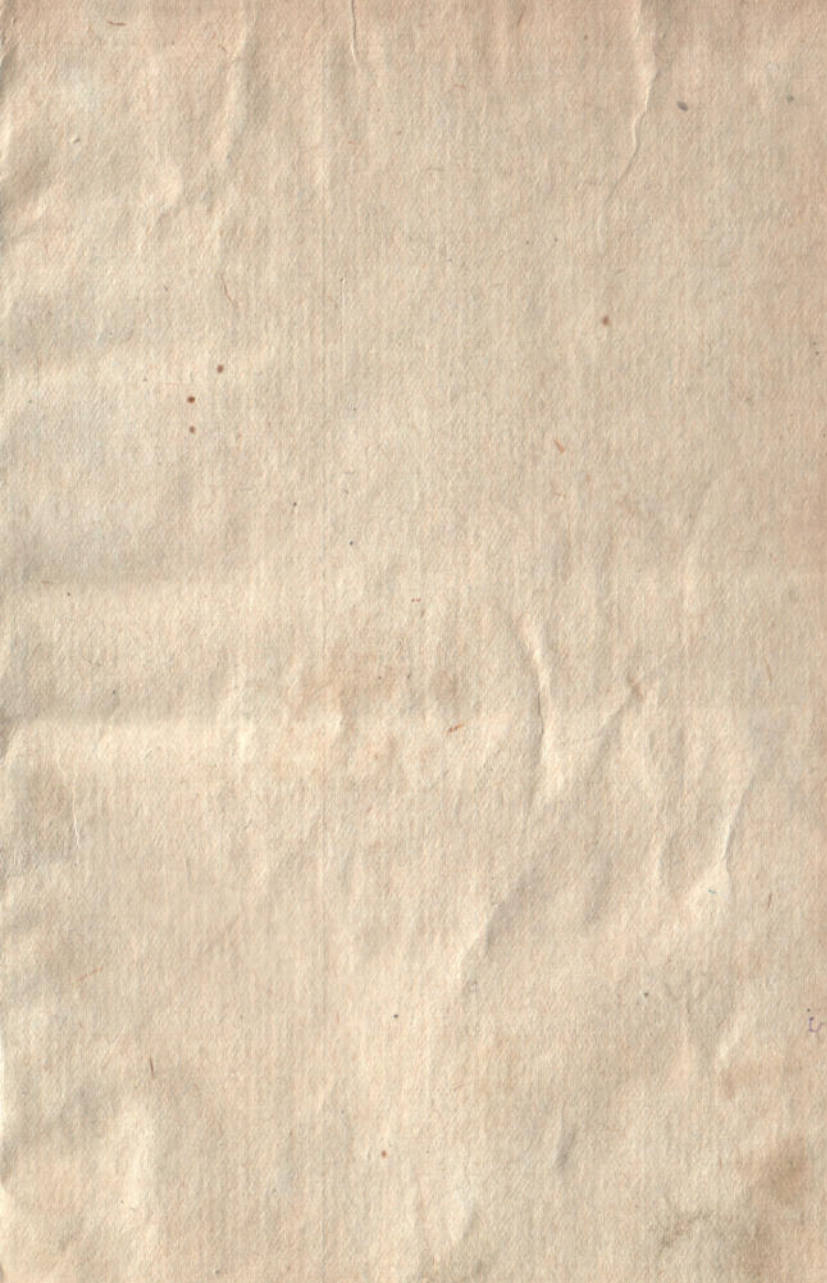
Винцетт

Арашенис и Осуршенис

3856/2 741740

Поверніть книгу не пізніше
зазначеного терміну

Киево-Святошинська друк.



7
Л. Винцентъ.

631.67
~~631.67~~
В-50

Орошеніе и осушеніе полей и луговъ.

Переводъ съ нѣмецкаго
ученаго агронома Е. Шлейера.

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

Управляющаго Фермой Московскаго Сельскохозяйственнаго
Института

В. А. ХАРЧЕНКО.

Бібліотека НУВГП



741740

631.67

В50

Орошеніе и осушеніе полей и
Винцентъ Л.

7
0
МОСКВА. — 1913.

НУВГП №2
НАУКОВА
БІБЛІОТЕКА

ТИПОГРАФІЯ В. М. САБЛИНА.

Петровка, д. Обидиной. Телефонъ 131-34.

Москва.—1913.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ сельскомъ хозяйствѣ, какъ и въ наукѣ и промышленности, прогрессъ временами подвигается замѣтными скачками. Это бываетъ, когда новая счастливая мысль, оправдавшаяся на дѣлѣ, заинтересовываетъ и увлекаетъ широкіе круги общества. Я напомню только сельскимъ хозяевамъ о введеніи воздѣлыванія клевера, о мергелеваніи, о дренажированіи и о примѣненіи искусственныхъ удобреній въ настоящее время. Въ такія времена усиленно посѣщаются общества сельскихъ хозяевъ. Споры даютъ обильный матеріалъ за и противъ, при чемъ выставляемыя наблюденія изъ практики поражаютъ противоположностью.

Со временемъ сужденія дѣлаются объективнѣе и спокойнѣе. Все необоснованное отпадаетъ, и, наоборотъ, все, имѣющее подъ собой почву, все болѣе утверждается и постепенно дѣлается общимъ достояніемъ. Къ сожалѣнію это требуетъ много времени. Въ такомъ случаѣ не покажется неосновательнымъ, если вниманіе постоянно направляется на то, что признано хорошимъ всѣми.

Я прошу извиненія у читателя, если въ этомъ маленькомъ руководствѣ я повторю давно извѣстныя истины. Послѣ солнечнаго свѣта вода всегда останется для сельскаго хозяина самымъ важнымъ, распространеннымъ и влияющимъ факторомъ, съ которымъ ему приходится имѣть дѣло. Если это вообще и признается, то ея влияніе еще далеко недостаточно оцѣнено на практикѣ. Я это заключаю изъ того, что культура луговъ и въ частности орошеніе луговъ распространяется весьма медленно, и все еще высказывается

и находятъ сторонниковъ предрасудки, происходящія отъ неумѣнія устраивать и обрабатывать дуга. Мы довѣрчиво тратимъ сотни тысячъ на искусственныя удобренія и спокойно глядимъ, какъ въ видѣ утекающей воды остаются неиспользованными милліоны, которые могли бы давать крупный, вѣрный и постоянный доходъ.

Съ осушеніемъ дѣло идетъ хотя и скорѣе, но все же недостаточно скоро. Уже старикъ Тэеръ опредѣленно говорить, что въ мѣстностяхъ съ избыткомъ воды только при осушеніи возможна какая бы то ни была высшая культура.

Я поэтому считаю своимъ долгомъ постоянно возвращаться къ этимъ важнымъ вопросамъ, рискуя услышать упрекъ, что эти вопросы уже много разъ и достаточно полно разбирались въ литературѣ. Противъ законовъ природы грѣшатъ слишкомъ часто, между тѣмъ, силы природы использовать можно только слѣдуя ея законамъ. На практикѣ это выражается въ томъ, что многое дѣлается такимъ образомъ, что не можетъ имѣть успѣха. И потому хорошо, если хоть что-нибудь изъ сказаннаго запомнится. Гидротехникамъ слѣдовало бы ко многому присмотрѣться и хотя бы одинъ разъ въ видѣ опыта въ точности примѣнить мою систему. Они, навѣрное, сами удивились бы результатамъ и признали бы ее. Земледѣльцамъ же мнѣ бы хотѣлось дать возможность судить о томъ, чего можно достигнуть и какъ къ этому рационально приступить; это такъ же относится къ ихъ дѣлу, какъ и понятіе о цѣлесообразномъ удобреніи, обработкѣ и т. д.

Введение.

Вода.

Вода играет большую роль въ геологическомъ развитіи нашей земли. Она не только оказывала раньше и сейчасъ большое вліяніе на образованіе и измѣненія рельефа горныхъ породъ, но и играетъ роль существеннаго фактора въ органической жизни.

Имѣя въ виду использование ея для орошенія или удаленіе ея при помощи осушенія, явится нелишнимъ ознакомиться съ ея свойствами, которыя могутъ оказаться полезными или вредными.

Вода какъ питательное вещество для растеній.

Предварительно замѣтимъ, что подъ растеніями подразумѣваются полезныя человѣку, разводимыя имъ культурныя растенія, включая сюда луговыя травы.

Вода, какъ составная часть растеній, входитъ въ нихъ въ количествѣ 60—80% ихъ вѣса. Если недостаетъ необходимой растенію воды, листва его становится вялой и дряблой, — растеніе болѣетъ. Если недостатокъ дѣлается слишкомъ большимъ или продолжается слишкомъ долго—оно засыхаетъ и погибаетъ. Растенію необходима вода какъ для образованія новыхъ органическихъ соединений, такъ и для возмѣщенія потери воды посредствомъ испаренія. Поэтому мы должны химически чистую

воду (соединеніе 1 части кислорода съ 2 частями водорода) считать за существенное питательное вещество растений.

Вода какъ растворитель.

Вода не только питательное вещество, но и посредникъ при воспріятіи и ассимиляціи неорганическихъ тѣлъ, которыя поступаютъ черезъ корневую систему растений и служатъ ему для роста. Питательныя вещества должны находиться въ почвѣ или въ растворахъ, которые всасываются непосредственно, или въ нерастворенномъ состояніи. Изъ твердаго состоянія они постепеннымъ вывѣтриваніемъ и разложеніемъ или подѣйствіемъ корневой системы подвергаются растворенію и готовятся для перехода въ растеніе.

Культурныя растенія способны не только воспринимать пищу изъ очень разбавленныхъ растворовъ (какъ это доказываютъ опыты выращиванія растений безъ почвы въ такихъ растворахъ),— но и почти полностью выбирать изъ нихъ нѣкоторыя соединенія, напримѣръ, фосфорную кислоту.

Слишкомъ крѣпкіе растворы, напротивъ того, вліяютъ какъ ядъ, если даже содержатъ только существенныя питательныя вещества. Нерѣдко при наваживаніи ила, содержащаго желѣзныя купоросъ, поля надолго портились, хотя желѣзо и сѣрная кислота принадлежатъ къ существеннымъ питательнымъ веществамъ. Слишкомъ сильное унаваживаніе гуано также вредно.

Если растворъ содержитъ нейтральныя или даже вредныя вещества, то въ благопріятномъ случаѣ растеніе обезвреживаетъ ихъ, отлагая въ мѣстахъ, гдѣ они не могутъ повліять на дальнѣйшее развитіе, какъ, напримѣръ, въ корѣ, въ опадающихъ листьяхъ и т. п. Въ неблагопріятномъ случаѣ оно изнемогаетъ и умираетъ. Настоящей избирательной способности у растений нѣтъ.

По этой причинѣ вода, идущая изъ большихъ болотъ, ямъ,

или сточная вода фабрикъ и т. п. бываетъ вредна растительности, такъ какъ содержитъ вредныя вещества, отъ которыхъ растенія не могутъ избавиться.

Въ этой области пролили много свѣта и заслуживаютъ вниманія многочисленные опыты, произведенные за послѣдніе годы на химическихъ станціяхъ Гельригелемъ, Кнопомъ и другими учеными. Опыты производились надъ выращиваніемъ растеній на безусловно бесплодномъ кварцевомъ пескѣ и совсѣмъ безъ почвы въ водѣ, при помощи растворимыхъ минеральныхъ солей. Они между прочимъ доказали, что не всѣ вещества, находимыя въ растительной золѣ, необходимы для существованія растеній, что нѣкоторыя изъ нихъ могутъ совсѣмъ отсутствовать, не нарушая этимъ развитія растеній. Такъ, напр., растворимая въ водѣ кремнекислота совершенно не нужна. При выращиваніи злаковъ натрій также можетъ отсутствовать.

Замѣнить одинъ изъ элементовъ другимъ нельзя.

Свободная углекислота, содержащаяся въ водѣ, ускоряетъ разложеніе твердыхъ составныхъ частей почвы, особенно силикатовъ; такимъ образомъ полевой шпатъ сѣвернаго ділювіальнаго песка становится длительнымъ источникомъ калия.

Растворительная способность воды увеличивается также высокой температурой и высокимъ давленіемъ.

Растворенныя въ водѣ вещества, какъ уже раньше упоминалось, частью поглощаются непосредственно растеніями, частью же удерживаются почвой, тогда какъ другія не поглощенные вещества поступаютъ вмѣсто нихъ въ растворъ. Къ счастью, важнѣйшія питательныя вещества, особенно фосфорная кислота, калий и амміакъ поглощаются, между тѣмъ, какъ известь, желѣзо, сѣрная кислота и, къ сожалѣнію, азотная кислота проходятъ безпрепятственно черезъ почву. Но поглощенные почвой вещества не только частью удаляются изъ растворовъ, но они опять растворяются, когда большія количества воды профильтровываются сквозь землю. Часть поглощенныхъ веществъ находится въ фильтратѣ. Примѣненіе воды, содержащей соли, — а ихъ

всегда содержитъ оросительная вода, — дѣйствуетъ на погло- тельную способность въ различной степени.

Качество раствора опредѣляется наименьшимъ количествомъ содержащагося въ немъ важнаго питательнаго вещества; изли- шекъ другихъ не вліяетъ. Полное отсутствіе одного изъ нихъ вызываетъ гибель растенія; въ такомъ растворѣ оно не растетъ.

Вода какъ средство передвиженія питательныхъ веществъ.

Вода никогда не бываетъ чистой. Даже дождевая вода при- ближается къ дистиллированной только при продолжительныхъ дождяхъ. Въ ней растворяются газы, и она собираетъ нося- щіяся въ воздухѣ микроскопическія минеральныя и органическія частицы.

Еще менѣе чиста вода, которая коснулась земли. Здѣсь мы должны прослѣдить подземные и надземные пути, по которымъ она совершаетъ свой путь отъ моря къ землѣ и съ земли къ морю.

Когда за продолжительное время накопились атмосферныя осадки, напр., послѣ многихъ недѣль таянія снѣга, которое уси- ливается дождемъ, а мерзлая земля мало впитываетъ, то талыя и дождевыя воды стекаютъ по поверхности почвы. Онѣ сбѣга- ютъ въ низины, собираются въ рѣчныхъ долинахъ и являются причиной наводненій.

Съ увеличеніемъ бассейна рѣки, конечно, увеличивается ко- личество стекающей воды. Считаютъ, что въ нашей мѣстности квадратная миля даетъ отъ 2 до 10 куб. метровъ въ секунду.

Если на рѣкѣ стоитъ ледъ, то прибывающая вода подни- маетъ его, и начинается ледоходъ. Неодинаковая скорость воды въ разныхъ мѣстахъ рѣки ломаетъ ледъ. Громадныя деревья, заѣтыя большими льдинами, валятся скорѣе, чѣмъ срѣзанныя пилой. Ничто не выдерживаетъ напора льда. Если въ нижней части рѣки ледъ еще стоитъ, или если ледоходъ задерживается

медленнымъ теченіемъ воды или другимъ какимъ-нибудь препятствіемъ, то одна льдина всползаетъ на другую и, наконецъ, образуется затора, которая можетъ запереть все русло. Если берега ограждаются дамбой, то опасность еще больше. Подпертая вода поднимается все выше и выше, достигаетъ вершины дамбы, переливается черезъ нее, и при отсутствіи естественной или искусственной помощи вода прорываетъ дамбу и можетъ наносами и размывами опустошить плодороднѣйшія мѣстности. Это—страшное несчастье. Въ такихъ случаяхъ заторы разстрѣливаются изъ пушекъ. Всѣ становятся на работу; насыпаютъ землю, солоmistый навозъ, заставляютъ дамбу досками и такими мѣрами стараются повысить ее и остановить воду. День и ночь кипитъ работа, пока, наконецъ, человѣческая сила оказывается слишкомъ ничтожной, и жители долинъ должны довольствоваться спасеніемъ своей жизни.

Иногда лѣтомъ при частыхъ ливняхъ бываютъ подобныя наводненія; это бываетъ рѣже, но не менѣе опасно. На югѣ осадки обильнѣе и уменьшаются съ уменьшеніемъ широты мѣстности.

При ближайшемъ разсмотрѣніи полая вода оказывается мутной, и муть эта состоитъ изъ мельчайшихъ смытыхъ илистыхъ частицъ почвы, на которыхъ и основано плодородіе нашихъ полей. Этихъ частицъ въ нѣкоторыхъ рѣкахъ такъ много, что вода въ нихъ кажется густой и желтаго или-краснаго цвѣта.

При наводненіяхъ малая часть ила достается затопленнымъ мѣстамъ, и жители низинъ неохотно переселяются на безопасныя высокія мѣста, несмотря на очевидную опасность, которой они постоянно подвержены, такъ какъ полая вода удобряетъ на много лѣтъ неразрушенную часть ихъ полей. Ихъ заботы и страхи возмѣщаются похищеннымъ изъ другихъ мѣстъ богатствомъ.

Тутъ вода служитъ средствомъ передвиженія этого удобрения. Количество удобрения, унесеннаго такимъ образомъ неиспользованнымъ въ море, невѣроятно велико. Магпон приводитъ въ примѣръ рѣку, кубическій метръ полой воды которой содержитъ 3577 граммовъ ила, такъ что эта рѣка уноситъ ежегодно на 18.000.000

тоннъ или 11.000.000 куб. метровъ. А «Hydraulique agricole» приводитъ, что она осаждаетъ послѣ наводненія (въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, по всей вѣроятности) 30—40 сантиметровъ ила. Ямы, изъ которыхъ берется матеріалъ для укрѣпленія плотинъ, заносятся Эльбой въ нѣсколько лѣтъ.

Другая часть атмосферныхъ осадковъ просачивается сквозь почву внизъ. Въ подпочвѣ чередуются разнообразныя проницаемые и непроницаемые для воды слои и раздробленныя и сплошныя горныя породы. Также разнообразны и теченія подземныхъ водъ, обусловливаемыя непроницаемыми слоями почвъ.

Въ дилювіальныхъ отложеніяхъ нашей мѣстности вода просачивается вообще не глубоко; въ горныхъ мѣстностяхъ она достигаетъ глубины многихъ сотъ метровъ.

Если просочившаяся вода выходитъ гдѣ-нибудь опять на поверхность, то она выноситъ много растворенныхъ ею по пути составныхъ частей подпочвы. Повышенная температура и высокое давленіе повышаютъ растворительную способность воды. По этой причинѣ мы часто находимъ въ нашей прозрачной ключевой и колодезной водѣ массу постороннихъ тѣлъ. Кому не извѣстна накипь, осаждающаяся въ паровыхъ котлахъ и чайникахъ, если въ нихъ выпарилось большое количество воды. Если въ графинахъ вода согрѣвается, въ нихъ образуется желтый осадокъ. Очень рѣзко выражено большое содержаніе минеральныхъ примѣсей въ соленыхъ и минеральныхъ источникахъ. Мы требуемъ даже отъ питьевой воды извѣстной примѣси постороннихъ тѣлъ, такъ какъ безъ нихъ она намъ не нравится. Чистая вода безвкусна и дѣйствуетъ почти какъ рвотное. Большія количества луговой руды и отложенія известковаго туффа суть образованія самаго послѣдняго времени, которыя выдѣлились изъ ключевой воды.

Итакъ, мы находимъ въ ключевой водѣ массу растворенныхъ веществъ, по качеству и количеству сильно разнящихся. Такъ какъ вода, которую мы встрѣчаемъ на поверхности, происходитъ только изъ снѣга или дождя, то разнообразіе свойствъ ея можетъ зависѣть только отъ различныхъ свойствъ слоевъ почвы, черезъ

которые она проходить. Отъ качества растворенныхъ веществъ и ихъ количества зависитъ пригодность или непригодность воды для различныхъ потребностей нашей жизни.

Эта разниа ярче всего выражается въ колодезной и ключевой водѣ.

Если вода нѣкоторое время течетъ на воздухѣ, соединяется съ другими водами, то постепенно является большее постоянство въ ея составѣ. Часть веществъ, особенно растворенныхъ углекислотой, осаждается; другая переводится кислородомъ воздуха въ высшіе окислы и т. п. Содержаніе растворовъ въ водѣ благодаря этому иногда уменьшается, но дѣлается разнообразнѣе.

Въ растворахъ обыкновенно встрѣчаются: гипсъ, сѣрнокислый калий, хлористый калий и хлористый натрій, углекислая известь, закись желѣза, слѣды фосфорной кислоты и азотосодержащихъ органическихъ остатковъ и нѣкоторыя другія, менѣе важныя вещества.

Большинство изъ этихъ соединений относятся къ существеннымъ питательнымъ веществамъ растений. Въ процентномъ содержаніи и различныхъ количественныхъ отношеніяхъ солей между собой заключаются хорошія или дурныя качества воды, которыя такъ отражаются на ея дѣйствіи.

Количество растворенныхъ веществъ въ водѣ нѣкоторыхъ рѣкъ еще больше количества взвѣшенныхъ частицъ. Такъ по Magnon рѣка Марна содержитъ 721.160 тоннъ растворенныхъ минеральныхъ веществъ, тогда какъ въ ней содержится только 168.684 тонны, т.-е. 105.427 куб. метровъ ила. Маленькая рѣка Рега въ восточной Помераніи уноситъ растворенныхъ веществъ 750.000 тоннъ, и почти никогда вода ея не бываетъ мутна. Можно бы привести еще много примѣровъ, изъ которыхъ видно, что вода можетъ быть разсматриваема какъ средство передвиженія большихъ количествъ почвы на большія разстоянія.

Наконецъ каждая просочившаяся въ почву капля воды производить перемѣну въ расположеніи питательныхъ веществъ растений и существенно вліяетъ на равномерное распредѣленіе ихъ въ почвѣ.

Грунтовая вода.

Воду, находящуюся под поверхностью земли, на какой бы то ни было глубинѣ, называютъ грунтовой водой, — безразлично, происходитъ ли она отъ осадковъ, просочившихся на этомъ же или въ другомъ мѣстѣ и протекавшихъ подъ землею туда, гдѣ ее находятъ. Тамъ, гдѣ эта вода выходитъ наружу, образуется ключъ.

Сухой теплой почвой называютъ ту почву, въ которой грунтовая вода просачивается въ короткій срокъ на глубину, безвредную растеніямъ. Наоборотъ, въ холодной и сырой почвѣ вода поднимается слишкомъ близко къ поверхности до высоты, вредной растеніямъ.

Температура грунтовой воды обыкновенно соотвѣтствуетъ въ нашей мѣстности средней годовой температурѣ, т.-е. равна 8° или 9° Ц. Небольшія колебанія ея зависятъ въ значительной степени отъ того, подходитъ вода близко къ поверхности земли и подвергается дѣйствію солнечнаго тепла и воздуха, или же, проходя на нѣкоторой глубинѣ, выходитъ изъ сферы ихъ дѣйствія. На большой глубинѣ вода становится теплѣе. Считаютъ, что температура ея повышается на 1° при углубленіи на каждые 30 метровъ. Температура воды артезіанскаго колодца Гренелля въ Парижѣ равна 22° при глубинѣ колодца въ 600 мет.

Вулканическая дѣятельность мѣстами также дѣйствуетъ на температуру воды. Потому грунтовая вода въ нашей мѣстности кажется холодной, а зимой теплой.

Но кромѣ собственной низкой температуры она дѣйствуетъ охлаждающе и тѣмъ, что испаряясь поглощаетъ тепло вокругъ себя. Охладившаяся на поверхности земли, болѣе плотная и тяжелая вода опускается, а теплая поднимается, тоже охлаждается и уступаетъ мѣсто другой. Это охлажденіе усиливается при тепломъ и сухомъ воздухѣ.

Такая холодная почва можетъ согрѣться лишь послѣ полного

испаренія грунтовой воды или, если ея подземный уровень достаточно понизится, благодаря уменьшенному притоку или усилившемуся стоку воды. Это различіе въ воспріимчивости почвами и подпочвой атмосферной теплоты служить причиной, почему сырая мерзлая почва дольше теплой, сухой не оттаиваетъ и не согрѣвается и почему на ней позже развивается растительность.

Близость грунтовой воды не только физически вредно дѣйствуетъ на почву, но вредное вліяніе сказывается и на химическихъ процессахъ почвы. Грунтовая вода заполняетъ пустоты, поры и щели подпочвы, этимъ отдѣляетъ ее отъ воздуха, не допускаетъ притока кислорода, необходимаго для окисленія органическихъ остатковъ и другихъ тѣлъ. Культурныя растенія и лучшія травы не переносятъ такихъ условій; ихъ вытѣсняють осоки и прочія живучія сорныя растенія, остатки которыхъ медленно готовятъ болота, и, наконецъ, уступаютъ мѣсто мхамъ и вереску. Образующіяся при этомъ кислоты распространяются съ грунтовой водой, увеличивая вредъ.

Накопленіе стекающей воды въ отдѣльные или соединенные бассейны, а также направленіе и размѣръ теченія ея слѣдуютъ уклонамъ рельефа непроницаемаго слоя почти такъ же, какъ въ поверхностной водѣ, но движеніе грунтовой воды замедляется прилипаніемъ къ частицамъ почвы.

Если непроницаемый слой, по которому стекаетъ просочившаяся атмосферная вода, достаточно длиненъ, то по нему образуется постоянный стокъ грунтовой воды.

Грунтовая вода поднимается выше своего подземнаго уровня благодаря капиллярности, которая зависитъ отъ размѣра пространствъ между почвенными частицами и возрастаетъ съ ихъ уменьшеніемъ. Такъ, въ крупномъ пескѣ вода поднимается по капиллярамъ не болѣе, чѣмъ на 0,5 метра, тогда какъ въ рыхломъ моховомъ торфѣ до 6 метровъ.

Уровень воды падаетъ и поднимается соотвѣтственно количеству осадковъ и силѣ испаренія. Такъ какъ вода находится

только въ промежуткахъ частицъ почвы, то уровни стоянія водъ значительно разнятся. При дѣйствіи солнца на воду, содержащую углекислыя соли, она теряетъ углекислоту. Часть растворенныхъ солей осаждается, вода, растворяющая ихъ, улетучивается, и минеральныя вещества выпадаютъ въ видѣ осадка. При среднемъ и болѣе высокомъ уровнѣ воды, когда она находится ближе къ поверхности, эти процессы болѣе постоянны и сильны. Такъ на небольшой глубинѣ большихъ равнинныхъ пустошей съ холодной песчаной почвой образуется болотная руда (ортштейнъ), въ которой отдѣльныя песчинки сцементировались гидратомъ окиси желѣза. Онѣ такъ крѣпко соединены между собой, что ихъ можно обрабатывать только киркой. Дальнѣйшая культура такой почвы становится возможной только послѣ того, какъ этотъ ортштейнъ раздробленъ и вывороченъ на воздухъ.

Если же вода останется въ тѣхъ же условіяхъ, то возобновится тотъ же процессъ.

Температура воды.

Вода содержитъ много скрытой теплоты. Для того, чтобы расплавить 1 килогр. льда, требуется 1 кгр. воды при 75° Ц. Поэтому такъ благотворно вліяетъ на растительность теплый дождь; послѣ него все весело поднимается и зеленѣетъ, тогда какъ при холодномъ дождѣ въ теченіе нѣсколькихъ дней почти незамѣтно никакого измѣненія въ ростѣ.

Раньше упоминалось уже о причинахъ низкой температуры грунтовой воды, а также того, что температура ея мало мѣняется. Большое разнообразіе въ температурѣ замѣтно у воды, употребляемой для орошенія.

Если оросительная вода берется недалеко отъ ключа, ея температура мало отличается отъ температуры грунтовой воды, такъ какъ за короткое время соприкосновенія съ воздухомъ она не успѣла нагрѣться. Если воздухъ холоднѣе ея, то орошать такой водой выгодно: она ускоряетъ согрѣваніе почвы и удлиняетъ такимъ

образомъ вегетаціонный періодъ. Если же вода холоднѣе воздуха, то орошать такой водой нужно осторожно, только по ночамъ, и то короткое время. Потому весеннее орошеніе требуетъ большой внимательности.

Оросительная вода на поверхности земли испаряется въ зависимости отъ влажности воздуха; испареніе и излученіе теплоты почвой въ ясныя ночи дѣлается столь значительнымъ и такъ сильно охлаждаетъ поверхность, что остающаяся на землѣ вода замерзаетъ. На открытой болотистой почвѣ это явленіе часто встрѣчается. Этимъ свойствомъ пользуются для охлажденія питьевой воды, масла и т. п. въ сосудахъ изъ пористой глины.

Если же испареніе не такъ сильно, то стоячая вода можетъ въ холодныя ночи предохранять отъ мороза.

Съ одной стороны, вода дѣйствуетъ благотворно, какъ существенное питательное вещество, съ другой стороны, она можетъ причинить вредъ. При всѣхъ сельскохозяйственныхъ операціяхъ, въ которыхъ участвуетъ вода, не нужно упускать изъ виду ея различныхъ вліяній. Всегда надо имѣть въ виду использование хорошихъ качествъ воды и сдѣлать плохія качества безвредными. Способъ, дающій возможность выполнить это наиболѣе полно, заслуживаетъ предпочтенія передъ другими.

Орошеніе.

Раньше всего земледѣліе у людей появилось въ тропическихъ и субтропическихъ странахъ, такъ какъ культура растений въ этомъ климатѣ требовала мало затратъ человѣческой силы. При возрастающей культурности, не зная еще вреда отъ избытка влаги въ почвѣ, люди оцѣнили значеніе увлаженія почвы въ долгіе промежутки бездождія и научились устраивать искусственное орошеніе. Орошеніемъ они возмѣщали временный недостатокъ осадковъ. Нужда учить!

Орошеніе полей.

Воду отводили изъ ручьевъ и рѣкъ, проводили ее канавами на удобно расположенныя площади и распредѣляли ее по страдающимъ отъ засухи полямъ. Такъ, уже нѣсколько столѣтій, даже болѣе тысячи лѣтъ тому назадъ существовали большія приспособленныя для орошенія площади въ Китаѣ, Японіи, Италіи, Испаніи, южной Франціи и т. д., которыми пользуются до сихъ поръ.

Ближайшая цѣль искусственнаго орошенія состоитъ въ томъ, чтобы, увлажняя почву, дать растеніямъ воду, необходимую имъ. Тамъ, гдѣ употребляемая для орошенія вода богата удобряющими взвѣшенными частицами, этимъ удовлетворяются и другія потребности. Самымъ яркимъ примѣромъ въ этомъ отношеніи можетъ послужить существующее болѣе тысячелѣтія орошеніе въ Египтѣ по берегамъ Нила.

Полезьа этого орошенія неизмѣрима: не только благосостояніе, но и существованіе населенія зависитъ отъ него. Всѣмъ извѣстны сады Севиля и плодородіе Ломбардіи. Если случится, что Ниль не выступитъ изъ береговъ, то въ Египтѣ народное бѣдствіе; и вся страна въ короткое время превратилась бы въ пустыню, если бы прекратились наводненія.

Устройство орошенія.

Устройство такого рода системы орошенія въ общемъ очень несложно. Эта система наиболѣе усовершенствована въ Ломбардіи, т. к. здѣсь вода собственность государства, сдается въ аренду и имѣетъ большую денежную цѣнность.

Главные каналы, проводящіе воду по высшимъ мѣстамъ орошаемыхъ полей, построены еще римлянами. Они выложены каменными плитами. Въ этихъ каналахъ уровень воды выше па-

хоты. Переливаясь через край канала, вода доставляется отдѣльнымъ участкамъ полей. Массы воды, протекающія по орошаемымъ площадямъ, расположеннымъ на одномъ уровнѣ относительно воды канала, относятся какъ широты этихъ площадей.

Орошаемыя площади горизонтально спланированы и окружены маленькимъ валомъ. Воду распредѣляетъ по поверхности небольшая канава, такъ какъ изъ одной точки она слишкомъ медленно распространилась бы по всѣмъ направленіямъ; равномерность распределенія тоже пострадала бы отъ этого.

Вода покрываетъ площадь на нѣсколько сантиметровъ, стекаетъ съ низкой стороны и можетъ вновь употребляться для орошенія.

Время орошенія.

Орошать лучше всего поздней осенью и зимой, съ половины октября до половины апрѣля. Воды въ это время много, и она богата удобряющими веществами. Низкая температура воздуха допускаетъ болѣе продолжительныя орошенія, и растенія ихъ при этомъ хорошо переносятъ. Озимые хлѣба въ это время можно непрерывно орошать въ теченіе 14 дней, травы — 60 дней.

Начиная съ середины апрѣля, надо быть осторожнѣе. До конца этого мѣсяца при температурѣ въ 15° Ц. нужно вообще опасаться оставлять рожь, кукурузу, рапсъ, корнеплоды и гречиху болѣе продолжительное время подъ водой.

При температурѣ отъ 0 до 5° Ц. допускается орошеніе:

озимыхъ	въ теченіе	5 дней,
яровыхъ	„ „	3—4 дней,
свеклы	„ „	10 дней.

Молодые посѣвы вообще не должны быть заливаемы водой; они очень скоро погибаютъ. Если для посѣва почва слишкомъ суха, то до посѣва ее нужно сильно смочить.

У риса другія потребности; поле, предназначенное подъ рисъ,

нужно продолжительное время продержать подъ водой и превратить въ болото.

Существуетъ правило: чѣмъ разница между температурой воздуха и воды больше (холодная вода въ теплую погоду), тѣмъ осторожнѣй нужно быть при орошеніи.

Потребность въ водѣ.

Главной цѣлью при орошеніи полей является увлажненіе почвы. Возмѣщеніе же выбранныхъ питательныхъ веществъ, когда оросительная вода бѣдна ими, производится удобреніемъ полей. И само собой понятно, что не требуется большихъ количествъ воды. Здѣсь самое главное провести въ короткій періодъ орошенія всюду небольшое количество воды и по возможности равномерно распределить ее. Конечно это зависитъ отъ свойствъ почвы: ея способности всасывать и удерживать или пропускать воду и отъ условій высыхания ея и отъ влажности воздуха.

Въ южной Франціи принято считать въ среднемъ 12 литровъ въ часъ на гектаръ; въ Италіи же требуется при культурѣ риса отъ 2 до 2,5 литр., т.-е. почти меньше того, что теряется при сильномъ испареніи. Это количество воды покрываетъ землю за одинъ день на 1,75 до 2 см. вышины. Продолжительное орошеніе площадей подъ рисовую культуру имѣетъ цѣлью содержать ихъ въ условіяхъ, которыя находятся въ болотѣ.

При орошеніи другихъ растений потеря оросительной воды отъ испаренія считается незначительной.

Почему орошеніе не распространяется къ сѣверу.

Видя блестящіе успѣхи, достигнутые орошеніемъ на югѣ, удивляешься, почему на сѣверѣ Германіи орошеніе не привилось въ сколько-нибудь значительномъ масштабѣ. При ближай-

шемъ ознакомленіи находятся, однако, многія причины, объясняющія, почему это такъ, а не иначе.

Во-первыхъ условія для орошенія не слишкомъ подходящія: большія площади, удобныя для орошенія, встрѣчаются только въ долинахъ большихъ рѣкъ.

Нельзя сомнѣваться въ томъ, что изъ этихъ рѣкъ можно провести воду по мѣстамъ, удобнымъ для орошенія большихъ полевыхъ угодій; но до сихъ поръ неизвѣстны случаи, гарантирующіе успѣхъ. Трудно также, благодаря своеобразности нашихъ почвъ, опредѣлить потребное количество воды. На короткомъ разстояніи легкая почва и подпочва чередуются съ тяжелой. Часто можно замѣтить, какъ текущая по осушительной канавѣ вода исчезаетъ въ нижней части; цѣлыя сѣти канавъ, осушающія большія площади, даже при обильныхъ осадкахъ иногда почти не даютъ воды, несмотря на то, что вышележащія канавы работаютъ полнымъ сѣченіемъ. При устройствѣ орошеній часто приходится сталкиваться съ грустнымъ фактомъ, что оросительная вода уходитъ вглубь и появляется на разстояніи нѣсколькихъ сотъ метровъ, принося значительный вредъ, иногда являясь причиной оползанія земли.

Постройка большихъ каналовъ и шлюзовъ, которая предшествуетъ увѣренности въ успѣхѣ, и недостаточный опытъ заставляютъ бояться расходовъ, связанныхъ съ этими постройками.

Необходимая при орошеніи планировка холмистыхъ мѣстъ тоже препятствуетъ его распространенію, т. к. обходится очень дорого.

Неблагопріятствующія условія можно найти и въ мѣстномъ взаимоотношеніи владѣльцевъ, имѣющихъ права на воду и землю. Эти взаимоотношенія обычно принуждаютъ многихъ владѣльцевъ къ совмѣстной дѣятельности и образованію товариществъ. Такъ какъ согласіе лишь рѣдкое явленіе въ такихъ товариществахъ, то большинство должно получить право принуждать несогласныхъ присоединиться и участвовать въ общихъ расходахъ. Такіе или подобные случаи на дѣлѣ часто имѣли мѣсто. Если возможно было бы такъ составлять и исполнять проекты, что

не приходилось бы сомнѣваться въ успѣхѣ, то противъ принудительнаго характера такого порядка не приходилось бы возражать. Къ сожалѣнію, въ большинствѣ случаевъ слышится столько обоснованныхъ жалобъ и приходится возмѣщать столько убытковъ, что польза отъ всего орошенія дѣлается сомнительной.

Кромѣ того нужно ожидать массу противодѣйствій. Первыми запротестуютъ владѣльцы водяныхъ двигателей, пользующіеся силой воды рѣкъ и ручьевъ. Для насъ безразлично, какъ они получили права пользованія водой; но эти права во имя справедливости не должны быть нарушаемы. Большіе убытки несомнѣнны въ томъ случаѣ, когда для орошенія большихъ пахотныхъ полей требуется сравнительно мало воды.

Если для орошенія предполагаютъ воспользоваться водой суходоходной рѣки, то должны вступиться полицейскія власти и потребовать урегулированія условій навигаціи.

Самое главное, наконецъ, то, что у насъ нужда въ орошеніи не такъ велика, какъ на югѣ. Въ нашихъ широтахъ солнечное тепло и осадки чередуются лѣтомъ и зимой. У насъ тоже бываетъ періодъ дождей, начинающійся въ іюнѣ, но онъ непостояненъ. Бываютъ и засухи, но онѣ нерѣдко прерываются перенадающими дождями и грозowymi ливнями.

Иногда въ лѣтнія засухи очень желательно оросить увядающую растительность; но только въ исключительныхъ случаяхъ вредъ отъ засухи такъ великъ, что можно бы ожидать большой пользы отъ орошенія. Окупается орошеніе полей только при особенно благопріятствующихъ условіяхъ, когда благодаря положенію площади устройство его дешево обходится. Приходится еще опасаться, что какъ разъ въ сухую погоду не хватитъ для орошенія всѣхъ полей указаннаго выше потребнаго количества воды. Какъ быть въ такомъ случаѣ? Кто рѣшить, кого удовлетворять и кого нѣтъ?

Не благопріятствуетъ орошенію и то, что богатая удобреніями зимняя вода, которой пользуются на югѣ, у насъ не можетъ быть использована изъ-за морозовъ.

Лѣтніе луга.

Нашимъ лугамъ, съ одной, и кормовымъ площадямъ въ травопольяхъ, съ другой стороны, въ Италіи соотвѣтствуютъ «зимніе» и «лѣтніе» луга. Лѣтніе луга представляютъ изъ себя поля, занятые хлѣбами и другими культурами, и только временами наводятся подъ травой. Они, подобно другимъ полямъ, требуютъ повторнаго удобренія и такъ же, какъ поля, орошаются.

Къ этой же категоріи относятся луга, воздѣланные по методу Петерсена, на которыхъ вода используется только для увлаженія, т.-е. возмѣщенія испарившейся и необходимой для роста растений воды. Безъ сомнѣнія эти луга должны быть отъ времени до времени удобрены.

Такъ какъ эти луга являются результатомъ обработки и поѣда травъ, то они никогда не дадутъ того, что могутъ дать лучшіе естественные луга. Различныя растенія, составляющія дернину естественнаго луга, въ своемъ разнообразіи и количествѣ видовъ приспособляются ко всѣмъ условіямъ роста, и этимъ обуславливается равномерность урожая.

Орошеніе луговъ.

По причинамъ, изложеннымъ выше, въ сѣверной Германіи до сихъ поръ очень мало сдѣлано для орошенія полей. Между тѣмъ орошеніе луговъ за послѣднее время значительно распространилось во многихъ мѣстностяхъ.

Устройство орошаемыхъ луговъ въ гористыхъ мѣстностяхъ облегчается множествомъ ключей и ручьевъ съ большимъ паденіемъ. Воду отводили и пускали на пологіе луга. Сначала этимъ удовлетворялись. Нѣсколько вѣковъ тому назадъ лучшіе способы орошенія зимнихъ луговъ были переняты и перенесены изъ Лом-

Осушеніе и орошеніе полей.

бардіи въ Зигенландѣ. Отсюда они перешли въ Люнебургскую долину. Особенно любили и распространили луговое хозяйство около Юльцена и Зудербурга. Всюду требовали опытныхъ людей изъ окрестностей Зигена и Ганновера. Они устраивали орошеніе по способу, принятому на ихъ родинѣ.

Высокая стоимость меліоративныхъ работъ удерживала отъ орошенія своихъ луговъ землевладѣльцевъ рѣдко заселенныхъ мѣстностей съ низкой цѣной на землю. Кромѣ того цѣлью орошенія считали только увлажненіе луга и предполагали возможность достиженія того же иначе и легче. Какъ обыкновенно бываетъ въ сельскохозяйственной практикѣ, тутъ тоже не слѣдили ни за историческимъ ходомъ развитія, ни за опытами другихъ мѣстъ. Ошибки, уже давно признанныя за таковыя, повторялись въ другихъ мѣстностяхъ. Горькій опытъ училъ устраивающихъ затопляемые луга или первобытное орошеніе напускомъ тамъ, гдѣ можно было устроить что-нибудь болѣе совершенное.

Затопляемые луга.

Затопляемый лугъ цѣликомъ покрывается водою. Воду поднимаютъ въ зависимости отъ естественнаго положенія площади и приспособленій до тѣхъ поръ, пока она достигнетъ глубины отъ нѣсколькихъ сантиметровъ до одного метра и больше. На это время лугъ превращается въ прудъ.

Затопленіе луговъ устраивается обыкновенно въ мѣстностяхъ, гдѣ въ сырую погоду, осенью и весной есть притокъ воды, лѣтомъ же вода отсутствуетъ. Поэтому степень и продолжительность орошенія зависятъ отъ наличности этого притока. Сбранную воду держать на лугу по возможности до конца ночныхъ заморозковъ, т.-е. до середины мая.

Расходы по устройству затопляемыхъ луговъ обыкновенно не велики. Если они расположены на днѣ котловины или въ по-

логой низменности, то вся работа ограничивается устройством вала и нѣсколькихъ осушительныхъ канавъ.

Успѣхъ затопленія зависитъ отъ качества воды. Большая польза можетъ быть при сильномъ орошеніи водой, несущей илъ. Всѣ заботы сводятся къ тому, чтобы ровнѣ провести воду и такимъ образомъ заставить принесенный ею илъ распредѣлиться какъ можно ровнѣе.

Если вода менѣе богата иломъ, то только въ первые годы результаты орошенія будутъ хорошіе; потомъ луга будутъ портиться тѣмъ скорѣе, чѣмъ менѣе будутъ заботиться объ основательномъ осушеніи ихъ.

Считается, что трава на затопленномъ лугу защищена отъ морозовъ, но это преимущество вполнѣ покрывается недостатками этого способа. Не всегда удается всю зиму держать воду на одномъ уровнѣ; такъ, при недостаточномъ притоцѣ воды или, если во время морозовъ вода сбудетъ, края луга обнажаются, вода уходитъ изъ-подо льда, и онъ ложится на непромерзшую землю. На такомъ мѣстѣ трава пропадаетъ отъ той же воды, которая была предназначена для ея защиты.

Если весной на лугу воду держать слишкомъ долго, то въ ней при нагрѣваніи солнцемъ начинается броженіе, которое переносится только немногими изъ хорошихъ луговыхъ травъ, да и то не всегда. Густая низовая трава сгниваетъ, и остаются только тощія осоки да болотныя растенія.

Если, напротивъ, слишкомъ рано спустить воду, то молодыя изнѣженные травы страдаютъ отъ малѣйшаго ночного заморозка.

Посему съ затопляемыхъ луговъ можно предполагать взять только средній урожай, а рекомендовать способъ затопленія можно только въ рѣдкихъ случаяхъ.

Способъ орошенія напускомъ.

На затопляемыхъ лугахъ вода стоитъ или имѣетъ минимальное теченіе, между тѣмъ, на орошаемыхъ напускомъ лугахъ вода течетъ съ большей или меньшей скоростью и никогда не стоитъ надъ травой.

Въ зависимости отъ того, обращается ли вниманіе при устройствѣ орошенія на качество и вліяніе воды, результаты могутъ быть болѣе или менѣе удовлетворительные, а иногда даже отрицательные. Это заставляетъ признать важность знакомства съ преимуществами и недостатками различныхъ способовъ орошенія.

Примитивное орошеніе напускомъ.

Въ типичномъ своемъ проявленіи примитивный способъ орошенія напускомъ являлся первымъ и простѣйшимъ способомъ орошенія вслѣдъ за способомъ затопленія луговъ. Первоначально всѣ приспособленія заключались въ запрудѣ, заставляющей воду выйти изъ береговъ и разлиться по обѣимъ сторонамъ, на луга. При низкихъ и ровныхъ берегахъ вода безъ дальнѣйшей помощи заливала большія пространства. Въ зависимости отъ надобности, на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга ставили нѣсколько запрудъ.

Тамъ, гдѣ при сильномъ подъемѣ береговъ разливы не достигали желаемыхъ размѣровъ, запруженную воду отводили къ отдаленнымъ частямъ луга по горизонтальнымъ или имѣющимъ небольшой уклонъ канавамъ.

При неровной поверхности воду изъ большихъ канавъ приводили маленькими канавами на вершины и выводили изъ низменностей, въ которыхъ она собиралась. Увеличеніемъ числа этихъ большихъ и маленькихъ канавъ достигалось возможно равномерное распределеніе воды.

На Рейнѣ и въ Вестфалии не страшатся расходовъ на проведеніе этихъ маленькихъ распредѣлительныхъ канавокъ и желобковъ и на тщательную планировку, съ тѣмъ, чтобы заставить воду течь и распредѣляться возможно равномерно.

Несмотря на правильность распредѣленія воды и высокую стоимость устройства орошенія, этотъ способъ долженъ быть отнесенъ къ примитивнымъ, поскольку ширина заливаемой площади не соответствуетъ качеству воды. Какъ обычное явленіе при такомъ способѣ орошенія мы видимъ, что только близъ водныхъ канавъ и желобковъ вода даетъ хорошую траву, а на нѣкоторомъ разстояніи отъ нихъ трава ухудшается и, наконецъ, уступаетъ мѣсто осокамъ и мху. Это явленіе тѣмъ явственнѣе, чѣмъ слабѣе производится орошеніе. Если хотять ему воспрепятствовать сильнымъ орошеніемъ, то воды должно быть столько, что трава полегаетъ и загниваетъ; при этомъ на качествѣ травы теряютъ столько же, сколько выигрываютъ на количествѣ.

Что здѣсь ни дѣлай, а роста травы не выровняешь, и урожай останутся посредственными.

Устройство примитивнаго орошенія напускомъ обходится сравнительно недорого, если при составленіи проекта считаться съ рельефомъ мѣста и не допускать большихъ земляныхъ работъ, что почти всегда возможно. Этотъ способъ примѣняется тамъ, гдѣ луговое хозяйство еще только начинается и гдѣ недостаточно цѣнять удобрительныя свойства воды, всего ожидаютъ отъ одного смачиванья почвы и еще боятся большихъ затратъ на лучшія приспособленія.

Въ этихъ случаяхъ обыкновенно не соблюдаютъ правильныхъ соотношеній между размѣрами площадей, и орошаемая площадь выходитъ слишкомъ большой. Получающійся результатъ не соответствуетъ ожиданіямъ, и луга запускаются. Наконецъ приходится признать фактъ, что на орошаемыхъ лугахъ травы растеть мало, да и та никуда не годится.

Такія наблюденія сдѣланы въ большихъ размѣрахъ въ Помераніи. 50 лѣтъ тому назадъ здѣсь увлекались орошеніемъ лу-

говъ напускомъ, правительство охотно давало субсидіи на меліорацію, и большія площади устраивались для орошенія. Все, что тогда было сдѣлано, теперь уже передѣлано, орошаемыя площади уменьшены или вовсе уничтожены.

Устроенные по способу Петерсена орошаемые луга въ томъ случаѣ, если они имѣютъ постоянный притокъ и не только смачиваются, но и заливаются (какъ это требовалось его учениками на собраніи нѣмецкихъ луговодовъ въ Каппельнѣ), относятся къ первобытно орошаемымъ лугамъ; хотя они и осушаются дренажемъ, но въ отношеніи приспособленности къ орошенію они находятся въ стадіи младенчества.

Орошеніе искусственно распланированныхъ площадей.

Когда опытъ доказалъ непригодность слишкомъ широкихъ орошаемыхъ площадей, стали ихъ дѣлать уже, иногда слишкомъ узкими, и такъ какъ затопленная трава выгорала на солнцекѣ, то имъ начали придавать нѣкоторый уклонъ. Вода при помощи канавъ проводилась къ этимъ наклоннымъ плоскостямъ и распределялась по нимъ. Здѣсь различаютъ: способъ двускатныхъ гребней и односкатный способъ орошенія; въ первомъ случаѣ распределительныя борозды проходятъ по верху двускатнаго гребня и орошаютъ обѣ стороны его, во второмъ—вода орошаетъ только одну сторону.

Ширина орошаемой площади, ея положеніе и уклонъ, все зависитъ тутъ отъ произвола луговода. Попадающіеся по пути возвышенности сносятся, углубленія заполняются только изъ-за неудовлетворительно составленнаго проекта.

При этомъ требуется произвести большія, дорого стоящія земляныя работы, стоимость которыхъ доходитъ до 720, даже 1.000 и больше марокъ на гектаръ. Поэтому искусственное орошеніе обыкновенно примѣнялось на небольшихъ площадяхъ. Хорошіе урожаи съ такихъ луговъ объясняются тѣмъ, что воды было доста-

точно, вслѣдствіе ихъ размѣровъ, а уходъ за такими дорого стоящими сооруженіями былъ хорошій.

Но какъ только такое орошеніе примѣнялось къ большимъ площадямъ, результаты ухудшались; это вѣрный признакъ, что хорошіе результаты не зависятъ отъ ширины гребней и вообще отъ рельефа. Но прежде чѣмъ въ этомъ убѣдились, старались суживать гребни и тѣмъ только ухудшали дѣло. Въ Люнебургской долинѣ дошли даже до того, что стали дѣлать гребни двухъ метровъ ширины.

Рациональное луговоеводство.

Пролить въ эту область свѣтъ и было задачей послѣдняго времени. Если въ садоводствѣ возможно улучшать и облагораживать продукты, то отчего же это невозможно въ луговоедствѣ? Садовникъ и луговодъ находятся въ этомъ отношеніи въ одинаковыхъ условіяхъ. Но луговоду не приходится таскать воду для поливки, а только пускать ее, смотря по надобности, по лугамъ. Температура оросительной воды при правильномъ орошеніи даже больше въ рукахъ луговода, чѣмъ садовода. Только въ одномъ, но очень важномъ отношеніи преимущество на сторонѣ садовода: нужнымъ удобреніемъ онъ располагаетъ въ неограниченномъ количествѣ.

Слѣдовательно нужно достать необходимое удобреніе. Но если его отнимать у хозяйства, то польза луговъ значительно уменьшится. Большая польза луговъ состоитъ въ томъ, что они служатъ подспорьемъ полеводству, возмѣщая потери при продажѣ продуктовъ полей и скотоводства.

Многими химическими анализами доказано, что оросительная вода содержитъ, обыкновенно, всѣ питательныя вещества растеній. Отсюда напрашивается выводъ объ удобреніи полей, главнымъ образомъ, можетъ быть, даже исключительно содержащимися въ водѣ удобреніями. Раньше тоже указывали на удобряющія свойства воды, но только между прочимъ, и имѣли въ виду глав-

нымъ образомъ взвѣшенный въ ней илъ. Развѣ только Тау говорилъ о присутствіи въ растворахъ углекислой извести и гипса, которые могли бы быть полезны.

Только за послѣднее время этотъ вопросъ сталъ разъясняться. Были указаны минеральныя части почвы, необходимыя для роста культурныхъ растеній, безъ которыхъ не образуется ни одинъ листъ, и растеніе вянетъ и умираетъ; доказывалось, что растеніе беретъ эти существенныя питательныя вещества изъ очень разбавленныхъ растворовъ и что они содержатся въ чистой водѣ нашихъ ручьевъ и рѣкъ, а мы вольны ихъ использовать, такъ какъ они, не составляя ничьей собственности, уносятся въ море.

Теперь близко заключеніе, что луговая трава будетъ пышно развиваться, какъ только съ оросительной водой ей будетъ представлено достаточное количество этихъ веществъ и времени для ихъ ассимиляціи и переработки. Усиленное питаніе дѣлаетъ также траву болѣе стойкой по отношенію къ непогодѣ. И здѣсь можно предположить, что никто не останется обманутымъ законами и силами природы, кто только сумѣетъ ихъ использовать.

Нельзя не признавать значенія взвѣшенныхъ въ водѣ частицъ, но и не нужно преувеличивать этого значенія; во всякомъ случаѣ надо принять мѣры къ устраненію вреда, иногда приносимаго примѣненіемъ мутной воды и въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ дѣлающаго орошеніе такой водой невозможнымъ. Напр., въ Зигерландѣ нельзя пользоваться мутной полою водой, такъ какъ ея наносы очень значительны. А такъ какъ фабриками и орошаемыми лугами тщательно используется уклонъ, то наносную землю приходится отъ времени до времени поднимать и увозить.

Для полнаго возмѣщенія убранныго сѣна нужно опредѣленное количество питательныхъ веществъ или удобренія, которое содержится въ опредѣленномъ количествѣ воды. Слѣдовательно ту культуру луговъ можно назвать раціональной, гдѣ количество удобренія, приносимаго водой, другими словами, количество воды, которымъ располагають, находится въ правильномъ отношеніи къ орошаемой площади. Опытомъ дознано, что только при этихъ

условіяхъ можно ожидать съ увѣренностью равномѣрныхъ, возможно высокихъ и постоянныхъ урожаевъ.

Если водой приносится недостаточное для всей площади количество удобрения, то приходится или соотвѣтственно сокращать орошаемую площадь, или удобрять ее отдѣльно. Обычно приходится отдавать предпочтеніе первой мѣрѣ, такъ какъ при этомъ бережется стоимость сооруженія, надзора и ремонта и на оставшійся капиталъ можно сильнѣе удобрить другую часть луга и ожидать большаго дохода.

Качество воды сильно различается по содержанію въ ней большаго или меньшаго количества питательныхъ веществъ. Огромная разниа существуетъ между сточной водой большихъ городовъ и фабрикъ и ключевой водой, выходящей изъ глубокихъ залежей бурого угля третичной формаціи.

Если въ водѣ совсѣмъ нѣтъ какого-нибудь питательнаго вещества или его слишкомъ мало, то, безъ сомнѣнія, его искусственное внесеніе будетъ полезно. Это какъ будто подтверждается эффектомъ, полученнымъ при удобреніи орошаемыхъ луговъ суперфосфатомъ. Въ Англіи также съ успѣхомъ примѣнялось удобреніе орошаемыхъ луговъ костяной мукой. Такое удобреніе возможно на большихъ площадяхъ. Тамъ, гдѣ предполагается недостатокъ одного изъ веществъ, надо произвести опыты, такъ какъ тутъ нельзя давать общихъ рецептовъ. Улучшеніе оросительной воды при помощи проведенной въ нее жижи или сточной воды изъ деревень и т. д. выполняемо только въ рѣдкихъ случаяхъ и въ небольшихъ размѣрахъ.

Луговоду обыкновенно ставится задача извлечь при данныхъ условіяхъ изъ имѣющейся воды возможно большій доходъ. Исходя изъ этого, ясно, что онъ, благодаря различію состоянія и качества воды и изъ-за положенія и уклона луговъ и т. д., не можетъ вездѣ вводить одну и ту же систему орошенія. Напротивъ, дѣльный луговодъ долженъ предвидѣть послѣдствія, выбрать и опредѣлить самую цѣлесообразную форму поверхности, придаваемую лугу, опредѣлить расходы на устройство, которые могутъ окупиться.

Смотря по обстоятельствамъ, онъ назначить слѣдующіе способы орошенія:

Способъ затопленія

при торфянистой и болотистой почвѣ, бѣдной минеральными частями, гдѣ зимняя вода принесетъ много ила и удобренія, а спокойное стояніе дастъ ей возможность вполне отстояться и улучшить такую почву. Если условія стока дозволить понизить грунтовую воду на глубину отъ 1 до 1,3 метра и придать канавамъ нѣкоторый уклонъ, то устраивается дренажъ. Въ концѣ коллектора, собирающаго дренажную воду, дѣлаютъ затворъ, чтобы устранить слишкомъ сильное высыханіе почвы, если на это хватитъ воды.

Затѣмъ будетъ выработано

веденіе естественнаго правильнаго луговодства,

если можно располагать очень богатой удобреніями водой, напр., стекающей изъ деревень или изъ сточныхъ желобовъ; хотя она притекаетъ непостоянно, но, будучи весьма богатой удобрительными веществами, она требуетъ возможно большей площади распространенія. Но, такъ какъ непостоянный притокъ этой воды не даетъ увѣренности въ томъ, что ея хватитъ для удобренія луга, то рекомендуется возможная бережливость при затратахъ на устройство и использованіе естественной поверхности луга. Того же приема слѣдуетъ придерживаться при использованіи сточныхъ водъ нѣкоторыхъ фабрикъ и заводовъ, которые не гарантируютъ возможности долго ими пользоваться, напр., используя воду крахмальныхъ заводовъ.

Этотъ способъ съ большой выгодой примѣнимъ, наконецъ, тамъ, гдѣ при достаточномъ притоцѣ уклонъ и поверхность луга удобны для одностатнаго орошенія. При цѣлесообразномъ проведеніи канавъ и бороздъ отпадаютъ расходы на планировку, подрубанье дерна и т. п. работы.

Двускатное и односкатное орошеніе,

какъ орошеніе созданныхъ планировкой площадей, примѣнимо, если нужно усиленно орошать обыкновенной водой изъ рѣкъ и ручьевъ, — качество воды не допускаетъ широкихъ площадей, а устройство узкихъ невозможно изъ-за недостаточнаго уклона; или въ томъ случаѣ, если поверхность луга до того неровная, что требуетъ планировки при спускѣ, не большемъ одного метра.

Изъ сказаннаго видно, почему раціональное луговоеводство не знаетъ шаблоновъ. Во всѣхъ случаяхъ нельзя примѣнять одно и то же. За вычетомъ стоимости земли, затратъ на устройство, процентовъ, амортизаціи, расходовъ на уходъ и администрацію, раціональное луговоеводство должно давать возможно большой чистый доходъ. Это не дѣло любителей, оно должно быть надежнымъ и доходнымъ предпріятіемъ. Существуетъ масса примѣровъ, гдѣ совсѣмъ бездоходные до тѣхъ поръ участки при введеніи раціональнаго луговоговодства стали давать ежегодно по 200—300 марокъ чистаго дохода. Приходится удивляться и сожалѣть о томъ, что раціональное луговоеводство не получило должнаго признанія и распространенія, несмотря на надежное приложеніе капитала.

Кромѣ того раціональное луговоеводство учить приспособлять орошеніе къ рельефу поверхности, такъ что земляныя работы сокращаются до минимума и сберегается масса расходовъ на планировку.

Потребность въ водѣ.

При раціональномъ луговомъ водствѣ главнымъ вопросомъ является:

сколько воды надо расходовать?

Уже раньше упоминалось о томъ, что качество воды весьма различно. Если потребное количество воды для какого-нибудь ра-

стенія прежде и приводилось техниками въ видѣ опредѣленной величины, то это только доказываетъ, что они не принимали во вниманіе различія качествъ воды. Каждый, знакомый съ измѣреніями воды, замѣтитъ неправильность этихъ цифръ. Отсюда же слѣдуетъ, конечно, что не вездѣ требуется одно и то же количество воды, чтобы увлажнить и удобрить лугъ.

Первой и главнѣйшей задачей раціональнаго луговодства поэтому является правильная оцѣнка качествъ воды и опредѣленіе согласно съ этимъ нужнаго количества ея.

Только при правильномъ разрѣшеніи этого вопроса имѣется надежный фундаментъ, на которомъ можно основать дальнѣйшую работу. Не требуется доказательствъ для того, чтобы признать цѣлесообразнымъ опредѣленіе для каждаго мѣста его частныхъ требованій. Чѣмъ больше лугъ не дополучаетъ, тѣмъ больше падаютъ укосы и расходы по устройству и надзору относительно увеличиваются. Чистый доходъ падаетъ не пропорціонально уменьшенію количества воды, а пропорціонально квадрату его. Употребленіе слишкомъ большихъ количествъ воды расточительно. Это надо имѣть въ виду особенно при упомянутомъ примѣненіи сточной жижи. Такъ, напр., подъ Данцигомъ трава послѣ орошенія растетъ такъ быстро, что ее не удастся высушить на томъ же мѣстѣ; тутъ не только излишняя трата удобренія, но и самая цѣль орошенія — очистка воды — дѣлается сомнительной.

На первый взглядъ кажется, что химическій анализъ самый вѣрный путь для ознакомленія съ качествомъ воды, поэтому многіе его и рекомендуютъ. Если принять во вниманіе, что содержаніе удобрительныхъ веществъ въ водѣ одного ручья сильно измѣняется подъ вліяніемъ времени года, дождя и испаренія, холода и тепла, не говоря уже о водяныхъ растеніяхъ, выбирающихъ пищу прямо изъ воды, и то, что совершенно невозможно опредѣлить длительность вліяній этихъ факторовъ, — пришлось бы сдѣлать массу наблюденій и анализовъ, чтобы получить приблизительно вѣрное представленіе о качествѣ воды. Эти анализы имѣли бы то же значеніе, что и анализы почвъ въ полеводствѣ.

Не поддается опредѣленію и то, какая часть содержащихся въ водѣ веществъ приходитъ въ соприкосновеніе съ корневой системой растений, сколько времени продолжается это соприкосновеніе и какая часть этихъ веществъ усваивается растеніями. Поэтому не годятся расчеты, подобные нижеприведенному. Если въ сѣнѣ 1 гектара въ среднемъ содержится 500 килогр. золы, а 1 литръ воды содержитъ ея x кгр., то для полного возмѣщенія потребно $500 : x$ литровъ для орошенія.

Еще одна причина непригодности химическаго анализа та, что количественное и качественное отношеніе веществъ, содержащихся въ водѣ, мѣняется не только въ проведенной водѣ, но еще больше при самомъ орошеніи. Наконецъ не всѣ эти вещества одинаково важны для растений. Пришлось бы обратить вниманіе на содержаніе одного изъ существенныхъ питательныхъ веществъ, находящагося въ минимумѣ.

Здѣсь не упоминалось о поглонительной способности почвы, вслѣдствіе которой почвой удерживается часть питательныхъ веществъ изъ воды только потому, что эта способность узко ограничена, и только небольшая часть растворенныхъ въ водѣ веществъ связывается такимъ образомъ. И очень возможно, что при употребленіи большихъ количествъ оросительной воды поглонительная способность почвы играетъ очень незначительную роль.

Наконецъ выращиваніе всякихъ растений требуетъ излишка запасовъ. Богатство полевой почвы зависитъ отъ накопленныхъ питательныхъ веществъ, дающихъ полю возможность постоянно и при всѣхъ обстоятельствахъ давать растеніямъ нужное имъ въ удобоусвояемой формѣ. Для достиженія возможно высокихъ уроковъ надо достигнуть того же на лугахъ.

Разъ химическій анализъ требуетъ много времени и большихъ затратъ, чтобы дать только ненадежную картину положенія вещей, то онъ не годится для практики. Луговодъ долженъ быстро оріентироваться. Поэтому онъ долженъ набить руку на опредѣленіи качествъ воды по примѣтамъ. По этимъ примѣтамъ хотя и нельзя судить о присутствіи и количествѣ каждаго

существеннаго питательнаго вещества въ отдѣльности, но по нимъ можно раздѣлить воду на такія категоріи: непримѣнимая, очень бѣдная, бѣдная, средняя, богатая, очень богатая и т. д. Эти руководящіе признаки легче всего составить по тѣмъ водянымъ и растущимъ на затопляемыхъ мѣстахъ растеніямъ, на пышное развитіе которыхъ вода оказываетъ вліяніе.

Трудно безъ нагляднаго примѣра дать ясную картину. Но при внимательномъ наблюденіи можно въ короткое время составить себѣ объ этомъ ясное представленіе. Нѣкоторыя указанія могутъ это облегчить. Такъ, признаками хорошей воды служатъ виды слѣдующихъ растеній: *Potamogeton* въ рѣкахъ, бѣлые водяные виды *Ranunculus*, *Phalaris arundinaceae*, *Glyceria spectabilis* и т. д. по берегамъ, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Poa trivialis* и *pratensis* и разные клевера на затопляемыхъ мѣстахъ. Весь вышній видъ луговъ, затопляемыхъ полою водою, можетъ служить признакомъ для опредѣленія качества воды. Но не слѣдуетъ обманываться ихъ плохимъ видомъ. По многимъ маленькимъ рѣкамъ въ Помераніи на заливныхъ лугахъ выступаетъ грунтовая вода; эта вода, выступающая по краямъ и на всѣхъ возвышенностяхъ, поддерживаетъ луга все время сырыми и холодными. Въ такихъ случаяхъ вліяніе грунтовой воды настолько сильнѣе благотворнаго дѣйствія полой воды, что осоки и мохъ преобладаютъ на такихъ лугахъ.

Sium latifolium, *Mentha aquatica*, *Butomus unbellatus*, крупные виды *Scirpus* и камыши въ водѣ, *Glyceria aquatica* по краямъ воды, худшіе сорта злаковъ на заливаемыхъ мѣстахъ — указываютъ на худшее качество воды.

Довольно хорошимъ признакомъ служатъ: *Epilobium roseum*, *Rumex*, *Alisma*, *Cicuta*, растущіе въ водѣ.

Veronica anagallis и *Beccabunga*, *Nasturtium officinale*, *Glyceria Fluitans* растутъ по канавамъ ключей, вода которыхъ довольно хороша для орошенія, но изъ-за низкой температуры ее можно примѣнять только съ большой осторожностью.

Признакомъ бѣдной воды служатъ *Sium angustifolium* и

другіе его виды и осоки. Въ очень бѣдной водѣ ничего не растеть, и только по краямъ отдѣльные кустики *Cyperaceae*.

Если растущія въ водѣ *Konserveen* коричневаго цвѣта, то по сосѣдству можно найти *Sphagnum*, и это не служить признакомъ хорошей воды.

Коричневый цвѣтъ воды очень сомнительный признакъ. Окрашена въ коричневый цвѣтъ сточная вода деревень, смѣшанная съ навозной жижей, и вода пустошей и болотъ. Если цвѣтъ воды происходитъ отъ перегнойной кислоты большихъ болотъ, то она можетъ быть даже вредной.

При оцѣнкѣ качествъ воды надо обращать вниманіе на свойства почвы всего бассейна рѣки или ручья, такъ какъ изъ нея берется матеріалъ, приносящійся орошеніемъ. Если почва плодородна, рѣка протекаетъ деревни или города, или ключи ея выходятъ изъ мергелей и т. д., то вода ея обычно очень хорошаго качества. Если же рѣка вытекаетъ изъ глубокихъ пещеръ, протекаетъ неплодородныя пустоши и болота, то вода бѣдна. Она можетъ быть вредна, если вытекаетъ изъ верховыхъ болотъ; но при продолжительномъ теченіи на воздухъ и окисленіи гумусовыхъ кислотъ она можетъ стать пригодной для орошенія.

Въ этой классификаціи не упоминалось о сточной жижѣ большихъ городовъ, о которой теперь такъ много говорятъ. Она несомнѣнно относится къ богатѣйшимъ водамъ, примѣняемымъ для орошенія. Но пока еще нѣтъ практическихъ опытовъ для опредѣленія ея цѣнности. Эти опыты будутъ еще произведены, и отъ ихъ цѣлесообразной постановки будетъ зависѣть, долго ли еще будетъ отсутствовать опредѣленная оцѣнка правильного и доходнаго примѣненія ея. Приходится только пожелать, чтобы не пришлось отнести устройство по канализаціи къ неудавшимся благодаря дороговизнѣ устройства и эксплуатаціи сооруженіямъ.

Дѣлались опыты для опредѣленія потребности луговъ въ обыкновенной ключевой, ручьевой и рѣчной водѣ, и результаты

ихъ послѣ тридцатилѣтнихъ всестороннихъ наблюденій оказались вполне правильными. Они указываютъ намъ дорогу, несомнѣнно ведущую къ наивысшимъ доходамъ. Результаты эти слѣдующіе:

На 1 гектаръ при ширинѣ орошаемыхъ площадей въ 6 метровъ требуется притокъ 80 литровъ воды въ секунду въ томъ случаѣ, если орошать такъ, какъ орошались прежнія первобытныя площади, хорошіе урожаи съ которыхъ заставили признать рациональность ихъ орошенія.

Если орошеніе такихъ же площадокъ (6 м.) производится оросительной бороздой и стекающая вода собирается и проводится дальше осушительными канавками, то требуется такой же притокъ воды, какой потребовался бы при орошеніи такой же оросительной канавкой площади той же длины, но въ 4 м. шириной.

Если длина этихъ площадокъ равна 100 м., то первая при ширинѣ въ 6 м. будетъ равна $6 \times 100 = 600$ кв. м., вторая въ 4 м. шириной равна $4 \times 100 = 400$ кв. м., и обѣ площади въ 400 и 600 кв. м. потребуютъ одинаковаго притока воды. Отсюда дѣлается заключеніе, что потребныя для орошенія равныхъ площадей массы протекающей въ единицу времени воды находятся въ обратной зависимости отъ ширины орошаемыхъ площадокъ. Отсюда вычисляется количество воды, потребное для орошенія 1 гектара въ 1 сек. при ширинѣ площадокъ въ 4 метра: 1 гектаръ, при ширинѣ площадокъ въ 6 м., требуетъ 80 метровъ, а $4:6 = 80:x$, $x = 120$ л.

Мы знаемъ изъ опыта (каждый желающій можетъ самъ проверить это), что дѣйствіе богатой воды распространяется шире, чѣмъ бѣдной. Пользуясь этимъ, можно при богатой водѣ устраивать болѣе широкія площадки, чѣмъ при бѣдной, и такими рациональными мѣрами использовать меньшій притокъ.

Для средняго, равномернаго и одновременнаго орошенія, при ширинѣ площадей, равной

8 м.	потребуется	60 л.
10 м.	„	48 л.
12 м.	„	40 л.

на гектаръ въ секунду.

Это не значить, что эту мѣру слѣдуетъ примѣнять всюду и во всякое время. Она годится только при среднемъ притока воды. При изобилии воды осенью и весной возможно оросить сильнѣе богатой удобреніями водой; лѣтомъ, когда воды мало, можно орошать слабѣе только для увлаженія почвы.

Качество почвы орошаемыхъ луговъ тоже нужно принимать въ расчетъ при опредѣленіи потребнаго количества воды. Чистый песокъ чаще требуетъ орошенія, чѣмъ глинистыя почвы. Нѣкоторые пески до того проницаемы и черезъ нихъ вода такъ быстро просачивается, что орошеніе ихъ допустимо только при большомъ избыткѣ воды, и лучше такія площади пустить подъ сосновый лѣсъ. Нѣкоторыя перегнойныя почвы требуютъ также воды больше указанной выше нормы. Въ этихъ исключительныхъ случаяхъ нужно положиться на сужденія опытнаго техника.

Перемѣнное употребленіе воды.

При опредѣленіи количества потребной воды столь же важнымъ факторомъ является время, которое требуется для удобренія почвы. При орошеніи обыкновенной ручьевою и рѣчной водой достаточно 60 дней. Въ продолженіе остальнаго времени вода используется на другихъ площадяхъ. За исключеніемъ зимы, во время которой вода мерзнетъ, лѣта, въ теченіе котораго нельзя орошать изъ-за жары, времени уборки сѣна и починки канавъ и желобовъ, въ году остается 180 дней, въ теченіе которыхъ можно использовать воду. Можно устроить рядомъ 3 отдѣльныхъ площади и орошать ихъ поочередно.

Если ко времени удобряющаго орошенія можно ожидать большаго осушенія и орошенія полей.

наго количества воды, то, предполагая возможность орошать нѣсколько площадей одновременно, можно заложить и 4 такихъ площади.

Въ такомъ случаѣ вмѣсто одного гектара тѣмъ же количествомъ можно оросить 3 или 4.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ морозы не такъ долго служатъ помѣхой орошенію и гдѣ, слѣдовательно, можно орошать дольше 180 дней, можно соотвѣтственно увеличить число площадей. То же самое можно сдѣлать, и въ томъ случаѣ, если употребляется богатая вода и ея требуется меньше. Вмѣсто увеличенія ширины орошаемыхъ площадей можно укорачивать періоды орошенія и такимъ образомъ приноравливаться къ обстоятельствамъ. Что касается исключительно богатой удобряющими веществами воды, какъ, напр., сточныхъ городскихъ водъ, то необходимы опыты, постановка которыхъ послѣ этихъ указаній не представитъ затрудненій.

Вліяніе повторнаго употребленія воды.

При орошеніи часть воды, наполняющей канавы и желобы, просачивается сквозь землю. Это продолжается до тѣхъ поръ, пока не наступитъ насыщеніе почвы; потомъ движеніе ея внизъ или прекращается, или становится минимальнымъ. Теперь вода, притекающая сверху, движется по уклону земли отъ оросительныхъ къ осушительнымъ канавамъ, это движеніе происходитъ сначала подъ землей. Но въ порахъ земли вмѣщается малое количество воды, и кромѣ того, благодаря прилипанію къ частицамъ почвы, она медленно движется.

Поэтому почвы и растенія успѣваютъ выбрать изъ нея возможно много. Вода на своемъ пути будетъ бѣднѣть многими необходимыми растеніямъ веществами, въ то же время она будетъ воспринимать содержащіеся въ избыткѣ или вновь образующіеся растворы, какъ, напр., углекислую закись желѣза и

т. п. Это, при прочих равныхъ условіяхъ, происходитъ пропорціонально ширинѣ орошаемой площади.

Если площадь такъ широка, что концентрація растворовъ послѣднихъ веществъ выше извѣстнаго предѣла, то вода на ростъ травы дѣйствуетъ отрицательно; замѣчается явленіе, о которомъ уже говорилось выше: у оросительныхъ канавъ растетъ хорошая трава, а у осушительныхъ только осоки и мхи. Разстояніе между полезнымъ дѣйствіемъ оросительной воды и вреднымъ выщелоченныхъ ею веществъ уменьшается, если при слишкомъ слабомъ орошеніи воду заставляютъ главнымъ образомъ течь подъ поверхностью земли. Если въ теплую погоду канавы и желоба наполнены водой, но она не переливается черезъ края, что зависитъ отъ недостаточнаго притока, то вода движется только подъ землей. Въ этомъ случаѣ трава пропадаетъ, и почва до того охлаждается, что выживаютъ только мохъ, осоки и нѣкоторые цвѣты.

Это предупреждается тѣмъ, что орошаютъ съ такой силой, чтобы большая часть воды энергично текла по поверхности дуга. На площадяхъ, примитивно орошаемыхъ напускомъ, удобно сравнивать результаты слабого и сильнаго орошенія. Здѣсь вода сама ясно отмѣчаетъ, что хорошо и что плохо, и только нужно умѣть разбираться въ этомъ. Объяснить это можно тѣмъ, что текущая по поверхности и находящаяся подъ землей вода соприкасаются и вступаютъ во взаимодействіе. Поверхностная вода заставляетъ нижележащую течь скорѣе и смѣшивается съ ней, и тѣмъ обезвреживаетъ ее или даже снабжаетъ ее полезными веществами.

Но такъ какъ большая часть воды, протекая отъ оросительныхъ канавъ къ осушительнымъ по поверхности, не прикасается ни къ почвѣ, ни къ растительнымъ органамъ, могущимъ извлечь изъ нея что-нибудь, и развѣ только осаждаетъ взвѣшенные частицы, — то эта часть, послѣ того, какъ она протекла по поверхности, такъ же пригодна для орошенія, какъ свѣжая вода. Если она потомъ и смѣшивается съ водой, просочившейся подъ землей

до осушительныхъ желобовъ, то въ составѣ ея не произойдетъ большой переменъ, потому что большая часть растворенныхъ въ просочившейся водѣ безполезныхъ или даже вредныхъ, при избыткѣ ихъ, веществъ (какъ, напр., гидратъ окиси желѣза), осаждающаяся, удаляется.

Тѣмъ, кто не признаетъ важности сильнаго орошенія, считая его за расточительность, слѣдуетъ попробовать орошеніе сухой и теплой почвы небольшимъ количествомъ воды. Они скоро убѣдятся, что уйдетъ слишкомъ много времени на смачиванье заново орошаемаго мѣста и что эта потеря времени куда хуже плохого использованія воды.

Изъ вышесказаннаго неопровержимо слѣдуетъ, что оросившая большую площадь вода вполне пригодна къ новому орошенію и во второй, третій и четвертый разы дѣйствіе ея такое же, какъ и въ первый. Это и прежде было замѣчено, но считалось необходимымъ, чтобы вода между двумя орошеніями текла нѣкоторое время по канавѣ. Но доказательства этого факта не были обоснованы. Теперь, когда убѣдились, что этой причиной является лучшее перемѣшиванье и осажденіе нѣкоторыхъ растворенныхъ веществъ, которое имѣетъ мѣсто, пока вода течетъ по канавѣ, убѣдились также, что для этого не нужно длиннаго пути. Дѣйствительность этихъ предположеній доказывается на практикѣ новыми орошаемыми площадями, устроенными по этому принципу.

Если такое повторное использованіе воды не только допустимо, но и выгодно, то нужно стараться устраивать возможно большіе площади одну подъ другой, насколько допустить естественный уклонъ мѣстности. Вопросъ только въ необходимомъ для одной площади уклонѣ.

Если не поднимать, какъ въ Зигерландѣ, уровень воды въ канавахъ много выше гребня, но пустить ее на одной высотѣ съ уровнемъ воды въ отходящихъ изъ нея желобахъ; затѣмъ плоскости, по которой течетъ вода, придать уклонъ въ 20 см., а въ осушительныхъ желобахъ держать ее на 5 см. ниже краевъ,—то разница уровня воды въ оросительныхъ и осушитель-

ныхъ канавахъ должна быть 25 см., максимумъ 30 см. при большой длинѣ канавъ и небольшомъ уклонѣ ихъ.

Если раздѣлить весь уклонъ мѣста, считая съ горизонта воды, служащей для орошенія, при его началѣ до нижайшей точки орошаемой мѣстности на 25—30, то получимъ число площадей, которое слѣдуетъ устроить.

Этотъ расчетъ примѣнимъ почти только тамъ, гдѣ мѣстоположеніе предписываетъ устройство двускатнаго орошенія. При неравномѣрномъ уклонѣ и въ зависимости отъ этого при неровныхъ по величинѣ площадяхъ, также какъ и для устройства односкатнаго орошенія, для опредѣленія числа площадей — надо сначала составить точный планъ всей орошаемой площади.

Одну и ту же воду можно употреблять съ одинаковымъ успѣхомъ столько разъ, сколько площадей возможно устроить одну подъ другой; во столько же разъ, слѣдовательно, увеличивается площадь, орошаемая тѣмъ же количествомъ притекающей въ секунду воды. Само собой понятно, что при ограниченномъ притоцѣ воды нельзя устраивать площади длиннѣе, чѣмъ позволяетъ этотъ притокъ.

Только при такомъ бережливомъ использованіи воды возможно съ выгодой орошать большія площади. Но такая бережливость требуетъ основательнаго и тщательнаго ремонта и надзора.

Главнымъ образомъ нельзя допускать, чтобы вода протекала сквозь неплотные шлюзы и кротовины подъ землю, не текла бы зря по канавамъ и не переливалась бы въ большомъ количествѣ черезъ осѣвшія мѣста береговъ. Слишкомъ часто небрежные луговоды оправдываются при малой доходности тѣмъ, что у нихъ не хватаетъ воды для орошенія. Воды не хватаетъ, — это вѣрно, — но они въ этомъ виновны сами, такъ какъ вода утекаетъ иными путями неиспользованная. Это служить новымъ доказательствомъ утвержденія, что вода только тогда полезна, когда правильно протекаетъ по поверхности.

Пруды или водохранилища.

Земледѣльцу тяжело глядѣть, какъ при наводкахъ уносится удобреніе съ полей, жижа со двора и т. д., и очень понятно его желаніе удержать воду, взявшую его добро. Случай иногда очень благопріятствуетъ этому. Такъ, напр., вода протекаетъ по ровной низменности. Стоитъ только насыпать небольшую плотину, и прудъ готовъ; вода задерживается тутъ надолго. Этотъ способъ очень заманчивъ и часто примѣняется. Но можетъ ли онъ оправдаться?

Предположимъ, такой бассейнъ занимаетъ площадь въ 20 гектаровъ, вода можетъ держаться въ немъ на высотѣ 1 метра, слѣдовательно, онъ вмѣщаетъ 200.000 куб. метровъ. На сколько хватитъ этого, кажущагося огромнымъ количества воды? Предположимъ, что имѣется собранная съ полей вода, недурное качество которой хотя и не улучшается отъ долгаго стоянія въ водохранилищѣ. Стараясь быть бережливыми, предположимъ, что достаточно 50 дней въ годъ для полнаго орошенія; площадки устроимъ въ 8 м. ширины. Слѣдовательно вездѣ доведемъ орошаемую этой водой площадь до возможно большей величины.

Не считая испаренія, надо использовать 200.000 куб. м., т.-е. въ день 4.000 куб. м., или въ секунду 46 литровъ. При 8 метрахъ ширины орошаемой площади на 1 гектаръ слѣдуетъ считать въ секунду 60 литровъ. Если же 60 литровъ хватаетъ только на одинъ гектаръ, то имѣющимися 46 литрами можно оросить только 0,77 гектара.

Изъ этого видно, что какъ бы удобенъ ни былъ уклонъ мѣстности, допускающій многократное использованіе перебѣжавшей воды, и какъ бы этимъ ни увеличивалась во много разъ орошаемая площадь, все-таки улучшенный лугъ не оправдываетъ убытковъ отъ того, что площадь, занятая водохранилищемъ, становится бездоходной, не говоря уже о процентахъ на затраченный капиталъ.

Это доказываетъ, что устройство такихъ прудовъ, служащихъ для орошенія луговъ, окупается очень рѣдко и, кромѣ того, что употребленіе воды изъ прудовъ почти всегда даетъ неудачные результаты.

Другое дѣло, если въ небольшихъ прудахъ можно собирать особенно богатую воду и потомъ употреблять ее для улучшенія оросительной воды.

И еще тамъ, гдѣ не хотятъ потерять воду при небольшомъ притокѣ ея за то время, когда нельзя орошать; при такихъ обстоятельствахъ устройство такого пруда можетъ быть полезнымъ, особенно, если оно дешево обойдется, благодаря мѣстнымъ условіямъ.

Обыкновенно такіе небольшіе пруды требуютъ только устройства запруды съ западающимъ затворомъ для регулированья стока воды, напоминающимъ стойку въ рыбоводныхъ прудахъ.

Сбереженіе воды на дренированныхъ орошаемыхъ лугахъ.

Изъ сказаннаго понятно, что увеличиваніе орошаемой площади въ томъ случаѣ, когда небольшой уклонъ мѣста мѣшаетъ многократному использованію воды, возможно только, улучшая использованіе воды при каждомъ орошеніи отдѣльныхъ участковъ.

Указанное для однократнаго орошенія большое количество воды требовалось для прохожденія черезъ толщу земли отъ оросительной къ осушительной канавѣ. Если бы удалось превратить это боковое движеніе въ вертикальное, то корни растений, находящіеся въ верхнемъ слоѣ, соприкасались бы только со свѣжей просачивающейся водой. Этотъ верхній слой — очень короткій путь, и нельзя опасаться ухудшенія воды, подобнаго тому, который замѣчается вблизи осушительныхъ бороздъ. Если же она и ухудшается, то только на глубинѣ, недоступной корнямъ. Изъ этого слѣдуетъ, что нужно только отводить воду на этой глубинѣ.

Это достигается правильнымъ дренированіемъ луговъ.

Дренажныя канавы должны при орошеніи замѣнять осушитель-

ные каналы и желоба и послѣ орошенія основательно осушать почву.

Для достиженія послѣдняго дренажъ въ 1 секунду долженъ отводить 0,8 литра съ 1 гектара, при чемъ вода не должна застаиваться надъ трубами и ускорять такимъ образомъ вытекание. При орошеніи дренированныхъ луговъ вода, прежде чѣмъ распространиться по поверхности, должна заполнить всѣ щели и поры съ поверхности дренажныхъ трубъ. Такимъ образомъ надъ дренажемъ образуется столбъ воды, равный глубинѣ дренажа; онъ дѣйствуетъ на вытекание изъ трубъ такъ же, какъ давленіе столба воды на затворъ. Чѣмъ глубже заложенъ дренажъ, тѣмъ сильнѣе работаетъ онъ, тѣмъ больше воды надо приводить для замѣщенія стекающей и для того, чтобы она текла по поверхности. Площадь, продренаванная до 1,3 метра глубины, потребуетъ притока въ 20 разъ больше указаннаго выше.

При меньшемъ притока воды она исчезаетъ рядомъ съ оросительными каналами и не доходитъ до конца площади. Слѣдовательно во время орошенія нужно стараться замедлить движеніе воды въ дренажныхъ трубахъ. Величину трубъ нельзя уменьшать, такъ какъ отъ этого пострадало бы осушеніе. Остается одно средство: уменьшить уклонъ. Этого можно достигнуть, подпирая воду до извѣстной высоты.

Теперь стокъ грунтовыхъ водъ обуславливается давленіемъ столба воды, заключеннаго между поверхностной водой и подпертой дренажной. Подъ этимъ давленіемъ дренажныя трубы, лежащія глубоко въ водѣ, продолжаютъ работать, но не такъ быстро. Такимъ образомъ удастся довести потребление оросительной воды до минимума. При продолжительныхъ орошеніяхъ потеря отъ просачиванья едва превышаетъ таковую же отъ испаренія. При кратковременныхъ все же желателенъ болѣе сильный притокъ, чтобы въ короткій срокъ настолько промочить землю, чтобы вода распространилась по поверхности и держалась на ней.

Этотъ способъ орошенія не имѣетъ ничего общаго со способомъ Петерсена, даже принципы этихъ способовъ прямо проти-

воположны. Петерсеномъ не только рекомендуется особый способъ направленія и положенія дренажной сѣти, идущій вразрѣзъ съ общепринятымъ, но и снабженіе ихъ клапанами, такъ что его дренажныя системы бездѣйствуютъ во время орошенія. Этимъ самымъ прекращается вертикальное движеніе воды, и она должна идти въ стороны, чего какъ разъ и стараются избѣжать раціональнымъ устройствомъ дренажа.

Подпругиванье воды позволяетъ на площадяхъ, лежащихъ на 25 см. ниже, использовать ее вторично, и такимъ образомъ достигается возможно большая бережливость въ использованіи воды. Анализы различныхъ дренажныхъ водъ показали, что въ нихъ еще содержатся удобрительныя вещества, какъ - то: азотная кислота, гипсъ и т. д., и это подтвердилось при орошеніи такой водой. Объединенная растеніями и поглощеніемъ почвой дренажная вода при смѣшеніи со стекающей по поверхности улучшается.

Дренированные луга имѣютъ еще нѣсколько преимуществъ. При большей ширинѣ орошаемой площади требуется меньше бороздъ, чѣмъ при другомъ устройствѣ. При меньшемъ расходѣ воды каналы дѣлаются меньшихъ размѣровъ. Совсѣмъ отпадаетъ устройство массы осушительныхъ канавъ и желобовъ. А потому по лугамъ всюду можно проѣзжать и примѣнять косилки и ворошилки. Недостатокъ тотъ, что трубы здѣсь легче, чѣмъ гдѣ - либо могутъ засоряться при небольшой глубинѣ, подъ покровомъ многолѣтнихъ растеній и при очень значительномъ содержаніи желѣза, встрѣчающемся въ грунтовой водѣ; засоренія эти трудно найти. Все же это не должно служить доводомъ противъ устройства дренажа; вѣдь всѣ человѣческія сооруженія требуютъ ремонта и возобновленія. Дренажъ устраивается при плохомъ мѣстоположеніи, если почва холодна и сыра и если возможно спустить воду по крайней мѣрѣ на 1,3 м. При большомъ уклонѣ мѣста, гдѣ можно многократно использовать перебѣжавшую воду и на теплой сухой почвѣ, дренажъ непримѣнимъ.

Почва.

Почва при рационально устроенномъ орошеніи луговъ имѣть меньшее значеніе, чѣмъ при орошеніи полей. Естественная плодородность почвы ограничена; она въ сильной степени зависитъ отъ ежегоднаго разрушенія минеральныхъ составныхъ частей почвы. Продукты распада не допускаютъ полнаго истощенія почвы, но ихъ обыкновенно такъ мало, что они не оправдываютъ обработки. Всѣмъ извѣстны скудные урожаи на поляхъ, на которыхъ въ продолженіе 6 или 9 лѣтъ сѣется рожь.

Все, что хотятъ получить отъ почвы сверхъ того, что она даетъ сама, должно быть внесено въ нее извнѣ. Въ этомъ отношеніи почву можно сравнить съ кладовой, изъ которой только то возьмешь, что самъ внесъ; она играетъ роль постольку, поскольку эти вещества въ ней сохраняются. Она почти такъ же индифферентна, какъ непитательный кварцевый песокъ при опытахъ Гелльригеля. Поэтому при орошеніи особенно важны физическія свойства почвы, а не химическій составъ ея.

Поры почвы должны впитывать возможно много воды, при чемъ она должна быть не слишкомъ проницаема, а подпочва должна имѣть стокъ. Почва должна быть проницаема для воздуха и тепла и быть не слишкомъ вязкой.

Этимъ требованіямъ больше всего соотвѣтствуетъ песчаная почва, потомъ перегнойная, песчанистая съ зеленой дерниной и суглинокъ. Эти почвы обладаютъ указанными качествами въ большой степени, а чистая глина въ гораздо меньшей, такъ какъ она сильно сплывается и отъ времени до времени ее слѣдуетъ разрыхлять.

Перегнойныя почвы, состоящія, главнымъ образомъ, изъ растительныхъ остатковъ, почти всегда имѣютъ недостатки, относятся ли онѣ къ торфянымъ или болотистымъ почвамъ. Недостатокъ минеральныхъ составныхъ частей этихъ почвъ черезъ

нѣсколько лѣтъ дѣлаетъ ихъ непригодными для культуры зерновыхъ хлѣбовъ и корнеплодовъ, если для улучшенія ихъ не примѣняются компостныя удобрения. Не такъ существененъ этотъ недостатокъ на орошаемыхъ лугахъ; тамъ онъ постоянно пополняется минеральными частями оросительной воды. Хуже то, что дернина такой почвы приподнимается морозомъ иногда до 30 см. и болѣе, отчего рвутся корни, идущіе въ подпочву. Пока такая почва не оттаяла, орошать ее нельзя, такъ какъ вода стекаетъ подъ приподнятую дернину, вымываетъ легкую рыхлую почву и портитъ этимъ дорого стоящую планировку.

Когда промерзшая почва начинаетъ оттаивать, она имѣетъ ужасный видъ: выравненные съ большими затратами оросительные и осушительные желоба сдѣлались волнистыми; рядомъ чередуются промерзшія и уже осѣвшія, оттаявшія мѣста. Это заставляетъ многихъ луководовъ съ тревогой ожидать весны. Но это не такъ опасно; оттаявшая почва выравнивается по-старому.

До тѣхъ поръ, пока почва не оттаетъ, не слѣдуетъ начинать орошенія, а такъ какъ перегнойныя почвы легко промерзаютъ на большую глубину, то ждать приходится долго и при этомъ теряется много удобнаго времени.

Перегнойныя почвы больше всѣхъ другихъ способны впитывать воду. Если на такой почвѣ, когда она сухая, тщательно разбиты односкатные и двускатные гребни, она при орошеніи сильно разбухаетъ. При этомъ поднимающаяся поверхность ослабляетъ притокъ оросительной воды, и создаются благопріятныя условія для роста мховъ. Такія почвы опять садятся при осушеніи.

Между перегнойными почвами есть до того легкія, что онѣ не только разбухаютъ, но поднимаются подпертой водой, если она подпущена выше нормальнаго уровня. Хотя при осушеніи ея она правильно садится, подобно предыдущей, но пустить воду по ея поверхности не удастся, въ чемъ какъ разъ нуждается такая бѣдная почва. Въ обоихъ случаяхъ только одинъ исходъ: загрузить такую почву тяжелой землей, чтобы закрѣпить ее.

Холодныя почвы, содержація грунтовую воду, должны сначала

быть вполне осушены, такъ какъ сырая почва требуетъ больше воды, чѣмъ теплая. Часть оросительной воды идетъ на нейтрализацію вреднаго вліянія грунтовой воды. Только оставшая часть вліяетъ какъ оросительная вода на теплой почвѣ.

Мощные слои песка, пропускающіе воду какъ бездонныя бочки Данаидовъ, вовсе непригодны для орошенія.

Канавы.

Рациональное орошеніе луговъ, кромѣ опредѣленнаго количества воды, требуетъ также равномернаго распредѣленія ея по поверхности и опредѣленнаго расхода ея на каждое опредѣленное мѣсто. Это достигается при помощи различныхъ канавъ.

Размѣры канавъ всегда зависятъ отъ количества проводимой по нимъ воды. Расходъ воды въ канавахъ обуславливается поперечнымъ сѣченіемъ канавы и скоростью теченія; скорость теченія зависитъ отъ уклона и по формулѣ Эйтельвейна $c = 50,5$

$$V \sqrt{\frac{bh}{b + 2h}} \times \frac{\alpha}{\lambda},$$
 гдѣ b — ширина, h — глубина, α — уклонъ на протяженіи λ . Отсюда расходъ воды = скорости теченія, помноженной на поперечное сѣченіе, т.-е. $M = 50,5 \text{ } bh \sqrt{\frac{b \times h}{2 + 2h}} \times \frac{\alpha}{\lambda}.$

Теперь остается рѣшить, какое очертаніе придать вычисленному поперечному сѣченію. Тутъ опять приходится выступать противъ общепринятыхъ нормъ, требующихъ двойныхъ, въ крайнемъ случаѣ полуторныхъ откосовъ. Правда, такіе откосы примѣнимы къ сухимъ канавамъ, но они совсѣмъ непригодны для оросительныхъ и осушительныхъ канавъ.

Во-первыхъ, канавы съ пологимъ откосомъ занимаютъ много мѣста. На откосахъ, правда, можетъ кое-что расти, но это именно и является ихъ наибольшимъ недостаткомъ. Трава, растущая по откосамъ канавъ орошаемыхъ луговъ, непригодна, такъ

какъ вода, поднимаясь и опускаясь въ канавѣ, до верху покрываетъ ее иломъ.

Далѣе, назначеніе канавъ приводить опредѣленное количество воды возможно только при извѣстномъ поперечномъ сѣченіи, растущая же по пологимъ откосамъ трава сужаетъ его на величину, не поддающуюся учету. Исправно дѣйствуютъ каналы только, если траву удалить, а это требуетъ затратъ.

Теченіе воды въ неглубокихъ канавахъ требуетъ большаго уклона. Выше доказывалось, какъ много зависитъ отъ вѣрнаго использованія уклона мѣстности и какъ экономно его нужно использовать.

Считается, что пологіе откосы предохраняютъ канаву отъ осыпанія береговъ. Съ этимъ можно согласиться, если имѣть въ виду сухія каналы (хотя при ординарныхъ откосахъ онѣ тоже не осыпаются). Оросительныя каналы, наполненные водой, меньше нуждаются въ пологихъ откосахъ. Вода въ этихъ канавахъ или стоитъ, или течетъ по нимъ. Въ первомъ случаѣ вода оказываетъ большее давленіе на стѣнки, чѣмъ воздухъ пустыхъ канавъ, и потому возможность осыпанія уменьшается.

Если же вода течетъ, то дѣйствуетъ всюду на плоскіе откосы. Берега канавъ подъ дѣйствіемъ волнъ, которыя ихъ размываютъ на разстояніи 30 — 40 см., дѣлаются почти вертикальными. Если въ данномъ случаѣ канава плоская или вода занимаетъ только нижнюю часть ея, то дно канавы расширяется, и она дѣлается еще мельче. Теперь вода огибаешь всякое препятствіе, встрѣченное ею на пути. Теченіе устремляется то въ одинъ, то въ другой берегъ, и образуются извилины, которыя при недомотрѣ увеличиваются.

Если берега канавы, проходящей плывучій или илистый песокъ, выносятся выступающей грунтовой водой, то въ этомъ случаѣ не помогутъ самые пологіе откосы. Въ этомъ случаѣ берега укрѣпляются дерномъ, плетнями, фашинами или, если это все не помогаетъ, деревянными или массивными каменными укрѣпленіями.

Узкая и глубокая канава съ крутыми откосами зарастаетъ менѣе и не такъ засоряется. Въ перегнойной или глинистой почвѣ откосы канавъ можно, не задумываясь, дѣлать половинными. Канавы, проходящія по сыпучему песку съ высоко возвышающимися надъ водой берегами, укрѣпляются дерномъ, чтобы берега ихъ не разрушались вѣтромъ.

Канавы различаются по своему назначенію.

Водопроводныя канавы съ уклономъ.	} Шире 50 см.
Распредѣляющія канавы горизонтальныя.	
Осушительныя канавы.	
Приводящія канавки съ уклономъ.	} Уже 50 см.
Оросительныя бороздки горизонтальныя.	
Осушительныя бороздки.	

Главный водопроводный каналъ.

Каналъ, назначеніе котораго приводитъ воду къ орошаемому лугу, называется главнымъ водопроводнымъ каналомъ. Въ зависимости отъ разницы высотъ и разстоянія его обѣихъ конечныхъ точекъ, онъ можетъ быть длиненъ, можетъ и вовсе отсутствовать, если вода въ ручьяхъ и т. п. находится на одномъ уровнѣ и рядомъ съ орошаемымъ лугомъ или его можно подпереть запрудами до этого уровня.

Возможность орошенія и размѣры орошаемой площади зависятъ отъ сбереженія уклона приводныхъ канавъ, поэтому главному приводному каналу даютъ наименьшій уклонъ; вполне достаточенъ уклонъ въ 0,007 — 0,014‰.

Если же нельзя избѣжать такого уклона, при которомъ вода движется со скоростью, большей 0,8 м. въ секунду, и канавы приходится укрѣплять, то цѣлесообразно сдѣлать перекалъ и тутъ укрѣпить берега выше и ниже его. Это примѣнимо при большихъ массахъ воды, при небольшихъ — торфяныя и глинистыя почвы держатся достаточно хорошо.

Если главный каналъ достигаетъ 2 метровъ ширины, то глубина его должна быть не меньше 1 метра. Въ канавахъ съ малымъ уклономъ вода движется почти съ одинаковой быстротой у дна и на поверхности, если даже на этой глубинѣ нѣтъ стока.

Если теперь при заданномъ количествѣ воды опредѣлены паденіе и глубина канавы, то остается опредѣлить ея ширину. Въ основу этого расчета нельзя принимать средняго количества требуемой воды. Во многихъ случаяхъ, напр., весной и осенью, очень желательно усиленное орошеніе, и тутъ при достаточномъ количествѣ воды размѣры и уклонъ главнаго канала не должны служить препятствіемъ. Какъ этого достигнуть, зависитъ отъ мѣстныхъ условій. Иногда это достигается увеличеніемъ уклона, накопленіемъ воды въ запрудахъ, откуда берется вода; при широкихъ приводящихъ канавахъ — соотвѣтствующимъ углубленіемъ ихъ, при меньшихъ — расширеніемъ.

Обычно у начала главной канавы устраивается затворъ, назначеніе котораго задерживать опасные потоки, регулировать притокъ при мѣняющемся уровнѣ воды и закрывать его во время сѣнокоса или ремонта, когда луга должны быть совершенно сухими.

Только тамъ, гдѣ дно канавы лежитъ выше обычнаго горизонта поверхности рѣки и она доводится до нужной для орошенія высоты шлюзомъ, этотъ затворъ можетъ оказаться излишнимъ. Приходится учитывать пользу отъ шлюза и опасность отъ его отсутствія.

Малыя водопроводныя канавы.

Ихъ назначеніе—приводить воду къ распределительнымъ канавамъ и уводить ее изъ осушительныхъ. Имъ придаютъ мѣстный уклонъ, ширину питаемыхъ ими распределительныхъ канавъ или осушительныхъ, которыя въ нихъ выливаются. Обычная глубина ихъ 1 метръ, и только въ теплой песчаной почвѣ ихъ можно дѣлать глубиной въ 50—60 см.

Часто нельзя избѣжать большого уклона, такъ что вода размываетъ берега и дно и разрушаетъ канаву. Иногда удастся сконцентрировать паденіе въ затворѣ, сдѣланномъ въ началѣ канавы и регулирующемъ притокъ воды. Если этого недостаточно, можно укрѣпить края и дно канавы хворостомъ въ лѣсистыхъ мѣстностяхъ или защитить берега каменными стѣнами и выложить дно уступами, если есть камни.

Въ случаѣ, если приходится проводить приводящія канавы черезъ низину, чтобы дальше вести воду на требуемой высотѣ, насыпаютъ по сторонамъ канавы валы или, при глубинѣ низины большей глубины канавы, ее проводить по насыпи.

По бокамъ идущей по насыпи канавы дѣлаются берега въ 1 м. ширины, возвышающіеся на 20 см. надъ уровнемъ воды, по краямъ береговъ проводятся оросительныя борозды и далѣе пологій откосъ въ одну или двѣ борозды. Подвозъ земли обходится, правда, дорого, но вполне оплачивается надежностью такой канавы.

Распредѣлительныя канавы.

Оросительныя или распредѣлительныя канавы должны равномерно подводить оросительнымъ бороздамъ данной площади нужную воду, изъ которыхъ она уже выступаетъ и орошаетъ лугъ. Опредѣленіе размѣровъ и распредѣленія ихъ очень важно: съ этимъ тѣсно связано количество земляныхъ работъ и, слѣдовательно, стоимость работъ.

Если распредѣлительныя канавы получаютъ воду съ одного конца, то имъ дадутъ небольшой уклонъ, напр., вполне достаточенъ уклонъ въ $0,007\%$; если же онѣ получаютъ воду во многихъ мѣстахъ, то ихъ дѣлаютъ горизонтальными.

Распредѣлительныя канавы прорѣзаются въ землѣ такъ же, какъ и все прочія. Зигенскій способъ вести узкія распредѣлительныя канавы съ сильнымъ паденіемъ такъ, чтобы дно ихъ приходилось на одномъ уровнѣ съ верхнимъ краемъ ороситель-

ныхъ бороздъ, неэкономно используетъ уклонъ, затрудняетъ надсмотръ и неудобенъ для осушенія, такъ какъ оросительныя борозды послѣ орошенія не имѣютъ стока.

Глубина распределительныхъ канавъ, смотря по свойствамъ почвы и ширинѣ ихъ, дѣлается отъ 0,5 до 1 м. При торфяной почвѣ, во всякомъ случаѣ, ихъ дѣлаютъ глубиной въ 2 метра, и онѣ служатъ одновременно для осушенія, когда орошенія не производится.

Ширина ихъ, если вода приводится съ одной стороны, обуславливается величиной расхода воды. Такъ какъ распределительная канава отдаетъ каждой оросительной бороздѣ часть воды, то ее можно постепенно суживать, но у слѣдного конца она должна быть не уже 0,6 м.

Если же она получаетъ во многихъ мѣстахъ воду, то короткія, проходящія въ легкой песчаной почвѣ канавы дѣлаются шириной въ 1 метръ, въ болотистой же почвѣ въ 1 метръ глубины и, соотвѣтственно этой глубинѣ, въ 1,2 м. ширины. Эта ширина у нихъ остается на всемъ протяженіи.

Если распределительной канавѣ въ какомъ-нибудь мѣстѣ придется замѣнить приводящую, то ея ширина должна быть настолько увеличена, сколько сего требуетъ лишнее количество воды.

При исполненіи плана отыскиваются соотвѣтствующія точки горизонтали при помощи нивелира, обозначаются кольями и соединяются между собой линіей. При окончательной установкѣ линіи канавы не нужно въ точности придерживаться намѣченныхъ точекъ, можно иногда уклоняться и проводить ее, если и не прямой, то давать ей не рѣжущую глазъ кривизну. Если работа рассчитывается на долгій срокъ, то нѣсколько лишнихъ точекъ земли не играетъ большой роли. Впослѣдствіи забываются причины и судятъ только по состоянію въ данное время. Чѣмъ круче мѣстный уклонъ, тѣмъ строже нужно придерживаться намѣченныхъ столбовъ, такъ какъ при отклоненіяхъ увеличиваются дорогія земляныя работы.

Осушительныя каналы.

Послѣ того какъ оросительныя каналы привели нужное количество воды и она протекла по орошаемой поверхности, она собирается въ осушительныя каналы. Осушительныя каналы не должны наполняться подобно оросительнымъ, ихъ края должны выступать на нѣсколько сантиметровъ изъ воды. Онѣ дѣлаются той же ширины, какъ соотвѣтствующія оросительныя каналы, но на 10—15 см. глубже ихъ. Потому ихъ глубина въ песчаной почвѣ дѣлается 0,5—0,7 м., въ торфяныхъ, болотистыхъ и прочихъ сырыхъ и холодныхъ — не менѣе 1 метра.

Ихъ обычное паденіе принимается въ $0,007^0/0$; но на дѣлѣ опредѣляется само собой, была бы только глубина достаточна и на нужной глубинѣ стокъ. Тамъ, гдѣ онѣ получаютъ естественный уклонъ, ихъ употребляютъ какъ приводящія каналы, о которыхъ выше все нужное уже сказано.

Каналы или борозды.

Борозды—небольшія канавки въ 15—25 см. глубины и ширины.

Ихъ функціи тѣ же, что и большихъ канавъ, но въ меньшемъ размѣрѣ.

Маленькія приводящія канавки доставляютъ воду при односкатномъ орошеніи оросительнымъ бороздамъ. Имъ даютъ уклонъ мѣстности, и если онѣ слишкомъ круты, то ихъ дѣлаютъ неглубокими и выкладываютъ дерномъ или вымачиваютъ мелкими камнями. По обѣимъ сторонамъ дѣлаютъ небольшіе валы.

Изъ оросительныхъ бороздъ вода выступаетъ черезъ точно спланированный край на наклонную поверхность луга и равномерно протекаетъ по ней при односкатномъ орошеніи по одну сторону борозды и по обѣ стороны — при двускатномъ.

Осушительныя борозды собираютъ перебѣжавшую воду и ведутъ ее къ большимъ осушительнымъ канавамъ.

Края оросительныхъ и осушительныхъ бороздъ планируются по возможности точно по уровню воды при орошеніи и осушеніи. Придаваніе имъ уклона, какъ это дѣлалось въ Зигенѣ, затрудняетъ орошеніе и допускаетъ равномерное перетеканіе воды только при оредѣленной силѣ притока ея.

Для того, чтобы горизонтальныя оросительныя и осушительныя борозды могли равномерно работать при различной силѣ притока, ихъ нельзя дѣлать длинными. Поэтому ихъ дѣлаютъ при двускатныхъ гребняхъ шириною въ 8 м. не длиннѣе 24 м., въ 12 м. не длиннѣе 28 м., въ 16 м. не длиннѣе 32 м.; при широкихъ хребтахъ въ началѣ ихъ можно дѣлать пошире.

При односкатномъ орошеніи, какой бы ширины ни былъ скатъ, онѣ дѣлаются не длиннѣе 16—20 м., если притокъ съ одного края; если притокъ въ серединѣ борозды, онѣ дѣлаются вдвое длиннѣе.

Чтобы оросительныя борозды не выходили слишкомъ широкими, приходится тамъ, гдѣ нужна насыпь, насыпать землю до приблизительно требуемой высоты, утрамбовывать ее и по этой насыпи проводить узкую и мелкую канавку; и только, когда дернина срастется, ихъ расширяютъ и углубляютъ.

Устройство наклонныхъ площадей.

Канавы и борозды приводятъ каждой части луга предназначенную ей воду; поверхность же должна быть такъ устроена, чтобы вода съ равномерной скоростью и силой текла по ней.

На затопляемыхъ лугахъ въ этомъ отношеніи ничего нельзя сдѣлать, благодаря неравномерному притоку. Тутъ приходится оставлять поверхность такой, какая она есть, и удовлетворяться только выравниваніемъ тѣхъ неровностей, которыя затруднили бы уборку сѣна.

При естественномъ правильномъ луговодствѣ кромѣ этого также трудно что-нибудь сдѣлать. При этомъ способѣ планъ оро-

шенія строго придерживается рельефа мѣстности, не мѣняя ея поверхности. Тамъ, гдѣ примѣнимо односкатное орошеніе, этого вполне достаточно. Здѣсь такое устройство луга даже можетъ быть вполне рациональнымъ. Если мѣстный уклонъ слишкомъ малъ для односкатнаго орошенія, то приходится вести горизонтально края и дно оросительныхъ бороздъ и выравнивать ихъ землей, вынутой при копкѣ оросительныхъ и осушительныхъ бороздъ и оставшейся при устройствѣ краевъ канавъ. На такихъ мало покатыхъ участкахъ приходится довольствоваться несовершеннымъ орошеніемъ.

Правильное орошеніе достигается на такихъ мѣстахъ устройствомъ одно- и двускатныхъ гребней. Успѣшность орошенія не зависитъ отъ того, переливается ли вода на одну или на обѣ стороны канавы; а это единственная разница между одно- и двускатнымъ орошеніемъ. Всѣ прочія условія: интенсивность орошенія, скорость протеканія оросительной воды, ширина площадей, соотвѣтствующая качеству воды, — равны.

Что выбрать для даннаго мѣста — первое или второе, или оба вмѣстѣ, — зависитъ отъ уклона поверхности. Самымъ целесообразнымъ будетъ способъ, требующій минимума земляныхъ работъ и затратъ. Въ сомнительныхъ случаяхъ нужно давать предпочтеніе двускатному орошенію, такъ какъ надсмотръ и ремонтъ его легче. Онъ оправдалъ бы даже небольшой перерасходъ при устройствѣ.

Двускатное орошеніе умѣстно при 20/0 уклонѣ мѣста, односкатное — при болѣе значительномъ.

Ширина площади отъ оросительной до осушительной борозды зависитъ отъ качества воды.

Длина этой площадки зависитъ отъ длины оросительной борозды.

Уклонъ площади достаточенъ, если вода равномерно стекаетъ и не застаивается, такъ какъ на такихъ мѣстахъ образуются вымочки. Для этого достаточенъ уклонъ въ 2½—50/0. Часто естественный уклонъ больше указаннаго, и искусственно этого

не исправить. Приходится пользоваться тѣмъ, что есть. Такія площади требуютъ усиленнаго надзора. Вода по нимъ протекаетъ такъ быстро, что кажется, что площадь орошается слабо. Но это не должно вводить въ заблужденіе. Если тутъ слишкомъ сильно орошать, то вода собирается въ отдѣльныя канавки, портитъ траву или размываетъ землю и, если не помочь во-время, причиняетъ крупныя порчи.

Расположеніе хребтовъ и скатовъ опредѣляется положеніемъ оросительныхъ и осушительныхъ канавъ. Но при ихъ распредѣленіи надо по возможности избѣгать остроугольныхъ площадей, такъ какъ онѣ никогда не промачиваются цѣликомъ. Иногда очень трудно разбить площадь на прямоугольники; обыкновенно этого достигаютъ тѣмъ, что гдѣ-нибудь жертвуютъ небольшой косой площадкой.

Поверхность дренированныхъ орошаемыхъ луговъ требуетъ, подобно первобытно орошаемымъ, небольшихъ земляныхъ работъ. Ширина орошаемыхъ площадокъ здѣсь играетъ меньшую роль, чѣмъ правильное распредѣленіе воды по всей поверхности. Поэтому, когда дренажи и канавы заложены, пускаютъ воду на лугъ и по распространенію воды судятъ, гдѣ и насколько высока поверхность луга и гдѣ надо засыпать низины. Если вода распредѣлилась приблизительно равномерно, то требуемое достигнуто.

Укрѣплять ли дернованіемъ или подсевамъ травъ?

Когда видишь, сколько работы идетъ на подрубанье дернины, перевозку, тщательное укладываніе ея и утрамбовку при дернованіи планированныхъ мѣстъ, приходишь къ заключенію, что того же легче и дешевле можно достигъ подсевомъ травъ и клеверовъ. Уже Тэеръ въ своемъ раціональномъ земледѣліи доказываетъ, что подсевъ никогда не можетъ замѣнить луговой дернины. И все же Петерсенъ и въ этомъ направленіи надѣлалъ много шума, объявивъ подсевъ травъ однимъ изъ главныхъ положеній

своего метода. Кстати этотъ способъ при стойкой старой дернинѣ не далъ ему хорошихъ результатовъ.

Успѣхъ подсева травъ въ сильной степени зависитъ отъ почвы. Если она бѣдна, то подсевъ хорошихъ травъ имѣетъ минимальный успѣхъ: въ присутствіи нужной влаги сѣмена прорастаютъ, травы вырастаютъ немного, потомъ желтѣютъ и пропадаютъ. На богатой почвѣ дѣла могутъ обстоять лучше; бѣдная же требуетъ предварительно удобрения. Удобреніе это отнимается у хозяйства и стоитъ дорого.

Далѣе подсевъ долженъ быть очень густой. Изслѣдованія всхожести, которыя производились на сѣменныхъ контрольныхъ станціяхъ, доказали, что только небольшой процентъ изъ сѣмянъ всхожъ. Этотъ недостатокъ долженъ быть возмѣщенъ количествомъ сѣмянъ, что тоже дорого стоитъ.

Сѣмена травъ, господствующихъ на лугахъ и обусловливающихъ наибольшіе укусы, трудно найти въ сѣменныхъ торговляхъ; приходится ихъ замѣщать другими, менѣе подходящими къ даннымъ условіямъ. Поэтому они не только будутъ хуже расти, но со временемъ уступятъ мѣсто другимъ растеніямъ, сѣмена которыхъ, однако, появляются лишь очень медленно. Поэтому проходитъ много времени, пока засѣянный лугъ начнетъ давать вышіе укусы.

Въ первое послѣ посева время орошать почву нельзя, ее только увлажняютъ, поддерживая канавы и борозды полными водой. Силанированная рыхлая земля плохо укрѣпляется слабыми корешками и размылась бы протекающей водой. Невозможностью орошенія также задерживается процессъ превращенія засѣянной площади въ естественную дернину.

Покрытая дерниной силанированная площадь содержитъ богатую коллекцію разнообразнѣйшихъ луговыхъ растеній. Тѣ растенія, для которыхъ данныя условія подходящи, начинаютъ сейчасъ же расти, остальные ждутъ своей очереди. Дернина заключается какъ раннія, такъ и позднія травы. Первые показываются весной, при первыхъ пригрѣвающихъ лучахъ солнца, послѣднія растутъ вплоть до зимы, пока морозы имъ не помѣшаютъ. Расте-

тельность во весь годъ не отдыхаетъ, а удобряющія вещества воды всегда принимаются съ благодарностью.

Покрытый дерниной лугъ можно съ самаго же начала, хотя и съ нѣкоторой осторожностью, орошать; слѣдовательно онъ не нуждается въ навозномъ удобреніи, получая его въ водѣ.

Если въ дернинѣ уже находились слѣды заливныхъ травъ, которымъ раньше благопріятствовала протекающая по нимъ вода, то удивляешься быстротѣ, съ которой онѣ реагируютъ на благопріятныя условія. Часто лугъ, который стали обрабатывать весной, уже осенью того же года даетъ богатый укосъ.

Если покрыть дерниной планированныя мѣста бѣдной почвы, на которой растетъ *Calluna vulgaris*, то на ней очень скоро среди отмирающаго вереска пробиваются клеверъ и злаки.

Медленнѣе проявляются хорошія травы на содержащихъ смолистый перегной почвахъ (*Kopfheide*), характеризующихся растущимъ на нихъ *Erica tetralix*; но и тутъ можно покрывать дерниной и подѣвать по ней бухарникъ (*Holcus lanatus*) и немного тимофеевки (*Phleum pratense*). Бухарникъ очень выносливъ и растетъ на пескѣ и въ болотѣ; сѣмена тимофеевки прорастаютъ, если попадаютъ на покрытое дерномъ мѣсто, но не выносятъ необработанной почвы.

Итакъ, дернина — драгоценность, которой не слѣдуетъ пренебрегать, какой бы жалкой она ни казалась; и дернованье при вѣрномъ подсчетѣ обходится не дороже подѣва травъ.

Составленіе проекта.

Юридическія положенія.

Прежде чѣмъ приступить къ устройству орошенія, слѣдуетъ удостовѣриться въ наличности правъ на воду. Къ несчастью, у насъ нѣтъ въ этомъ отношеніи общаго закона. Въ 1843 году

послѣ долгихъ преній былъ изданъ такой законъ для Пруссіи. Его принципъ вполне удовлетворителенъ. Онъ признаетъ всякаго владѣльца береговъ правомочнымъ, и каждый изъ сосѣдей, если рѣка является границей, имѣетъ право пользоваться половиной рѣки.

Этотъ принципъ часто оспаривался — одними за то, что онъ не дѣлаетъ разницы между крупными и мелкими владѣльцами, и другими, признающими воду общей собственностью всѣхъ жителей долины. И тѣ и другіе не правы. Разъ владѣлец берега первымъ несетъ всѣ убытки, причиняемые водой, какъ: наводненія, размывы береговъ, наносы песка и т. п., то справедливо ему пользоваться возможными выгодами. Если постигающія его потери увеличиваются пропорціонально длинѣ берега, то преимуществами онъ долженъ пользоваться въ этой же мѣрѣ.

Вода можетъ быть полезной только при наличности паденія, такъ какъ тогда она имѣетъ силу и можетъ быть использована. Владѣнію короткой береговой полосы соответствуетъ меньшее паденіе, болѣе длинной — большее. Въ первомъ случаѣ можетъ быть ничего не подѣлаешь, въ послѣднемъ — очень многое; хотя, если эти береговья владѣнія расположены по обѣимъ сторонамъ рѣки, то оба сосѣда въ извѣстное время могутъ пользоваться одинаковымъ количествомъ воды.

Если начать разбираться въ томъ, кто изъ жителей долины долженъ пользоваться водой, то это заведетъ слишкомъ далеко, и является опасность, что площадь, которая должна быть орошаема, окажется слишкомъ большой. Лучше мелкимъ хозяевамъ повременить съ орошеніемъ, пока основательное знаніе не организуетъ ихъ, и эта отерочка принесетъ меньше вреда, чѣмъ неудачное орошеніе большихъ площадей. Не будетъ столько же неудачъ, какъ теперь, если вездѣ въ основу работъ будутъ положены рациональные принципы. Пока это еще далеко не такъ. Боязнъ принудительнаго участія въ обществахъ является вполне обоснованной, и устройство большихъ орошеній послѣдняго времени не уменьшило этой боязни.

Владѣлецъ берега можетъ безъ особаго на то разрѣшенія полиціи пользоваться водою, но съ условіемъ, чтобы вода выше его владѣній не поднималась выше нормальнаго средняго уровня и чтобы отработавшая вода приводилась въ прежнее русло, начиная отъ нижней границы его владѣній. Если онъ не хочетъ рисковать, то имѣетъ право обратиться къ мѣстной полиціи и утвердиться въ правахъ.

Право проводить воду по чужой землѣ, подпирать рѣку выше своихъ владѣній и ставить плотины между своимъ и чужимъ берегомъ дается закономъ черезъ посредство мѣстныхъ властей. Участіе властей въ этихъ договорахъ гарантируетъ отъ произвола. Это все хорошо. Но чтобы удовлетворить всѣхъ, дѣло о полученіи разрѣшенія при участіи властей проходитъ столько инстанцій и подлежитъ столькимъ ревизіямъ, а благодаря этому такъ затягивается и такъ дорого стоитъ, что большинство владѣльцевъ опасаются такого посредничества. Стараются полюбовно сговориться съ заинтересованными, или удовлетворяются меньшими размѣрами орошаемыхъ площадей. Здѣсь необходимо и желательно принять какія-нибудь мѣры.

Мелкіе владѣльцы могутъ соединиться въ товарищества. Въ интересахъ товарищества должна существовать строгая организація, въ противномъ случаѣ оно скоро распадается. Осуществиться такіа товарищества врядъ ли могутъ безъ принудительнаго вступленія власти.

Худшими врагами орошенія являются владѣльцы водяныхъ двигателей. Они боятся потерь воды отъ испаренія на орошаемыхъ площадяхъ. Нельзя оспаривать, что въ сухіе дни испареніе дѣйствительно существуетъ. Оно зависитъ отъ отношенія количества воды къ орошаемой площади. Точные опыты подтвердили сдѣланныя въ Италіи наблюденія и показали, что эти потери неизмѣримо малы. Если вылить стаканъ воды на землю или смочить имъ игральную карту, то въ первомъ случаѣ она вся впитается, во второмъ — отношеніе воды, смочившей карту, ко всей остальной части ея весьма малая величина. Первый случай

имѣть мѣсто почти при всякомъ первобытномъ орошеніи, вообще вездѣ, гдѣ не достигнуто раціональнаго отношенія воды къ площади. Тутъ рѣшеніе, какъ и во всѣхъ сходныхъ съ этимъ случаяхъ, въ рукахъ специалистовъ; къ сожалѣнію, взгляды ихъ часто сильно расходятся, что для обѣихъ сторонъ очень невыгодно. Этимъ очень затрудняется созданіе хорошаго закона о пользованіи водой, надъ которымъ уже давно, но, къ сожалѣнію, до сихъ поръ безрезультатно работаютъ.

Предварительныя работы.

Послѣ выясненій юридическихъ положеній можно приступить къ работѣ, помня пословицу: «что посеешь, то и пожнешь».

Опредѣленіе расхода воды.

Первой работой должно быть опредѣленіе размѣровъ притока воды, которымъ можно располагать. Лучше всего предпринять эту работу въ то время, какъ уровень воды ручьевъ, рѣкъ и т. д. стоитъ на средней высотѣ, такъ какъ эта высота даетъ мѣру, съ которой придется работать при дальнѣйшихъ изысканіяхъ.

Въ рѣкахъ расходъ воды опредѣляется умноженіемъ поперечнаго профиля на скорость теченія. При точной работѣ выбираютъ часть рѣки безъ изгибовъ, гдѣ стремя проходитъ по срединѣ рѣки, измѣряютъ нѣсколько поперечныхъ сѣченій и вычисляютъ среднее; быстрота теченія опредѣляется поплавками въ разныхъ частяхъ и глубинахъ профиля, и отсюда тоже вычисляютъ среднюю. Произведеніе этихъ двухъ величинъ и есть расходъ воды, которымъ придется пользоваться.

Маленькіе же ручьи лучше перепрудить досчатымъ затворомъ такъ, чтобы образовался полный перекалъ, и по формулѣ Эйтельвейна $M = \frac{2}{3} abh \sqrt{h}$ опредѣляютъ расходъ.

α здѣсь такъ называемый коэффициентъ сжатія, который при
 широкихъ открытых шлюзахъ съ крыльями = 4,22
 при узкихъ лоткахъ съ крупными подпорными стѣнками = 3,79
 при шлюзовыхъ отверстіяхъ безъ крыльевъ = 2,82
 при прямоугольныхъ отверстіяхъ въ тонкихъ стѣнахъ = 2,74
 b = ширина шлюзовыхъ отверстій въ метрахъ.

h = высотѣ воды въ выпускѣ.

M = расходу воды.

Слѣдуетъ такъ вставлять затворъ, чтобы можно было считать воду надъ нимъ стоячею.

Если немного выше спроектированной для орошенія площади существуетъ водяной двигатель, то можно въ его шлюзахъ опредѣлить количество рабочей воды по слѣдующей формулѣ:

$$M = \alpha b e \sqrt{h - \frac{1}{2} l}.$$

Здѣсь h = всей высотѣ воды надъ подпорнымъ брусомъ, e = высотѣ, а b = ширина шлюзоваго отверстія.

При этомъ слѣдуетъ узнать, работаетъ ли найденное количество весь день и всю ночь или только нѣсколько и сколько именно часовъ, чтобы опредѣлить время, въ которое можно пользоваться притокомъ воды, зависящимъ отъ работы водяного двигателя.

Если потомъ присмотрѣться къ качеству воды и опредѣлить, какой ширины можно дѣлать площади для орошенія, то для опредѣленія площади, которую можно одновременно, равномерно и не слишкомъ сильно орошать, матеріалъ собранъ.

Общая нивелировка.

Послѣ этого приступаютъ къ общей нивелировкѣ дуга, подлежащаго меліораци. Удобнѣе всего избрать за нулевую точку средній уровень воды въ томъ мѣстѣ, откуда она берется для орошенія. Тогда уже во время работы видно, какія точки слишкомъ высоки и должны быть исключены и какія могутъ быть орошаемы, т.-е. лежать ниже нулевой точки. Если при этомъ

вести черновыя таблицы и на мѣстѣ высчитывать высоту каждой точки, то глазъ привыкаетъ разбираться въ рельефѣ и различать пути, по которымъ должна идти нивелировка. Такъ продолжается работа до конца площади, до рѣки и нижней границы.

При этомъ знакомишься съ общимъ рельефомъ площади и, приблизительно, опредѣляешь, какой способъ орошенія слѣдуетъ примѣнять въ разныхъ мѣстахъ, сколько разъ употреблять перебѣжавшую воду и размѣры устраиваемой площади.

Детальный планъ.

По окончаніи всѣхъ этихъ работъ на очереди набросокъ детального плана. При этомъ надо имѣть въ виду, во-первыхъ, что планъ долженъ быть набросанъ на мѣстѣ и, во-вторыхъ, что планъ долженъ возможно ближе придерживаться рельефа. Только при этихъ условіяхъ удастся сократить земляныя работы до минимума, т.-е. работать дешево и все-таки гарантировать успѣхъ.

Начинаютъ съ того, что намѣчаютъ главный водопроводный каналъ, опредѣляютъ, примѣнительно къ мѣстности, его положеніе, ширину, глубину и уклонъ до исходной точки орошенія. Если его продолжаютъ по краю орошаемаго дуга въ видѣ распределительной канавы, то нивелиромъ находятъ и намѣчаютъ колышками линію, приближающуюся къ горизонталю и имѣющую уклонъ главнаго водопроводнаго канала, т.-е. 0,007—0,014‰.

Потомъ намѣчаютъ горизонталю съ разницею высотъ въ 25—30 см., смотря по величинѣ площади и разстоянію ихъ между собой, и найденныя точки закрѣпляютъ колышками. Чтобы не перепутать колышки разныхъ горизонталей, ихъ забиваютъ на одной линіи прямо, на другой наклонно и т. д.; угловатыя горизонталю закругляютъ въ красивыя удобныя кривыя и такъ продолжаютъ до нижняго конца. Рекомендуются тѣмъ, кто еще не приобрѣлъ нѣкотораго навыка въ распознаваніи уклона поверх-

ности, особенно на большихъ площадяхъ, произвести эту нивелировку до конца. Только такимъ образомъ проектъ удастся съ самаго начала. Плохіе результаты орошенія часто зависятъ отъ неопытности луководовъ, которые безъ опредѣленнаго плана при-лѣпляютъ одну орошаемую площадку къ другой, при чемъ теряется однообразіе, плохо используются уклонъ и вода. Подобнаго рода печальные примѣры далеко нерѣдки, такъ какъ слишкомъ много искушеній, совращающихъ съ истиннаго пути. Маленькія площади, орошенныя сначала, даютъ хорошіе урожаи, ихъ увеличиваютъ до тѣхъ поръ, пока не перешагнуть правильнаго соотношенія воды и площади; тогда прежнія площади ухудшаются, а новыя не удаются. Тутъ только замѣчаютъ ошибку, состоящую въ томъ, что весь лугъ орошается неэкономно и не используется перебѣжавшая вода. Помочь въ этомъ случаѣ очень трудно, нужна передѣлка всей системы, которая обходится дороже, чѣмъ постройка всего орошенія заново.

Когда горизонтали опредѣлены, ихъ наносятъ на планъ, и тогда наглядно видны размѣры площадей на разныхъ высотахъ. Эти площади надо расположить такъ, чтобы получилось подходящее къ условіямъ число главныхъ участковъ. Это раздѣленіе должно пойти по всѣмъ слоямъ до нижняго конца луга, и слѣдуетъ наблюдать, чтобы ни одинъ изъ нихъ не превысилъ бы нормальной величины. Если одинъ изъ участковъ выйдетъ меньше, то это неважно, надо только позаботиться, чтобы лишняя вода не застаивалась.

Затѣмъ намѣчаютъ горизонтали, которыя могутъ служить для проведенія оросительныхъ канавъ. При неравномѣрномъ уклонѣ онѣ очень рѣдко параллельны между собой. При слабомъ уклонѣ онѣ расходятся, при увеличивающемся сходятся до нѣсколькихъ метровъ. Если уклонъ меньше 2⁰/₀, разстояніе между горизонталями больше 12 м., то ими можно пользоваться для размѣчиванья оросительныхъ канавъ. Если же онѣ лежатъ ближе другъ къ другу, то рельефъ такого мѣста пригоденъ для устройства односкатнаго орошенія. Въ этомъ случаѣ для орошенія ска-

товъ нужны только борозды. Поэтому можно откинуть нѣкоторыя намѣченныя горизонталы и выдернуть лишніе колышки. На планѣ онѣ, слѣдовательно, тоже уничтожаются.

Потомъ проектируются на главномъ участкѣ нужныя приводныя канавки и осушительныя борозды, при этомъ не упускаютъ изъ виду дороги, необходимыя при уборкѣ сѣна.

Когда планъ доведенъ до сихъ поръ, можно продолжать какъ угодно. Если не усовершенствовать полученныхъ такимъ образомъ площадокъ, — готово подходящее къ условіямъ первобытное орошеніе.

Если же хотять, чтобы орошеніе было совершеннымъ и давало бы наилучшіе результаты, то ширина площадокъ должна соотвѣтствовать качеству воды и уклонъ ихъ долженъ быть, по крайней мѣрѣ, 2⁰/₀-нымъ. При этомъ дѣлается односкатное орошеніе тамъ, гдѣ горизонталы съ разницей отливтокъ въ 25 см. отстаютъ меньше, чѣмъ на 12 м. другъ отъ друга, и двускатное — если это разстояніе больше.

Если горизонталы расходятся больше, чѣмъ на 60 м., то при достаточномъ стока можно примѣнить дренированье луга.

Въ виду большого значенія правильности составленія плана орошенія, все сказанное относительно этого нелишне пояснить примѣромъ.

Измѣренія показали, что средній притокъ ручья, служащаго границей владѣнія, = 800 л. въ секунду. Половина этого принадлежитъ владѣльцу другого берега; такимъ образомъ на каждого приходится по 400 л.

Рельефъ мѣстности и величина бассейна ручья, лежащаго выше даннаго мѣста, даютъ возможность съ увѣренностью предсказать, что весной и осенью и вообще въ сырую погоду притокъ можетъ сильно и надолго увеличиться, и это подтверждается водоемами, которыми снабжены плотины вышележащихъ мельницъ; слѣдовательно во время удобрительнаго орошенія можно рассчитывать на двойное количество воды и такимъ образомъ орошать одновременно вдвое большую площадь. Не будь этого, можно было

бы устроить лишь три главные участка рядомъ, въ данномъ же случаѣ допустимо устроить четыре.

Качество воды оказывается довольно хорошимъ, что и слѣдовало ожидать отъ полевой и деревенской воды. Подлежащая орошенію площадь, очевидно, имѣетъ сильный уклонъ и допускаетъ многократное использованіе воды; поэтому кажется цѣлесообразнымъ не слишкомъ истощать воду при каждомъ орошеніи площадки. И потому площадки должны быть 6 метровъ ширины.

При этой ширинѣ для орошенія одного гектара потребуется 80 л. въ секунду. При наличности 400 л. въ 1 сек. можно, слѣдовательно, оросить одновременно 5 гект., или въ 4 рядомъ лежащихъ участкахъ луга — 20 г., орошаемыхъ поочередно.

Общій уклонъ отъ нулевой точки до нижняго края луга равняется 2,5 м. Если для использованія перебѣжавшей воды на каждой полосѣ требуется 25 см. уклона, то можно расположить 10 площадокъ одну подъ другой; но ни одна изъ нихъ не должна быть больше 5 гектаровъ.

Если всѣ полосы были бы равны, то одновременно можно было бы орошать 50 гект. и 200 гект. по очереди. Мы бы хотѣлось, чтобы считающіе рекомендуемые мной количества воды чрезмѣрными уяснили бы себѣ этотъ примѣръ и убѣдились бы въ томъ, какъ они ошибаются.

Намѣченныя горизонтали только въ очень рѣдкихъ случаяхъ одинаково удалены другъ отъ друга, прямы и параллельны между собой. Обыкновенно онѣ образуютъ кривыя, въ одномъ мѣстѣ близко сходятся, въ другомъ расходятся. Все же односкатные и двускатные гребни не должны быть длиннѣе 24 или 30 м. и по возможности прямоугольные. Въ продолженіи начатаго выяснится, какъ здѣсь слѣдуетъ поступить.

Предположимъ, что распределительная канава *ab* (рис. 1) дѣлаетъ нѣсколько мягкихъ изгибовъ, подобно ей изгибается и осушительная канава *cd*, отстоящая отъ нея на 20 м. Обѣ канавы имѣютъ среднее направленіе *ab*, обозначенное пунктиромъ. Перпендикулярно къ этому направленію дѣлаютъ двускатные гребни.

Обѣ канавы *bf* и *dg*, оставаясь параллельными, постепенно выгибаются наружу; тутъ хребты суживаются у оросительной канавы и расширяются къ осушительной.

Когда этотъ изгибъ *fh* и *gi* до того крутъ, что разница въ ширинѣ гребней становится слишкомъ большой и разстояніе ихъ у распредѣлительныхъ канавъ слишкомъ малымъ, то дѣлають одинъ или два, изогнутыхъ въ видѣ дуги, гребней, какъ это показано на рисункѣ.

Если изгибъ обращенъ внутрь, то можно эту же фигуру пред-

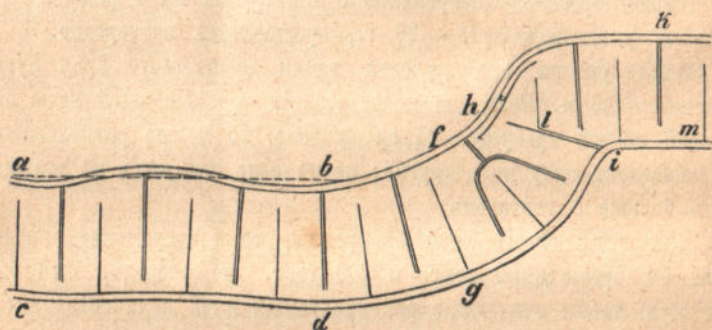


Рис. 1.

ставить себѣ въ обратномъ видѣ: распредѣлительныя канавы и борозды являются тогда осушительными и наоборотъ.

Если изгибъ еще сильнѣй *hk*, то можно ввести въ него конецъ осушительной канавы *li* и измѣнить направленіе гребней.

Въ томъ случаѣ, если разстояніе отъ оросительной до осушительной канавы больше допустимой длины гребней (рис. 2, *ab* и *cd*), то вводятъ оросительную канаву *ef* и осушительную *gh* на разстояніи, не большемъ 20 м., и изъ нихъ орошаютъ гребни, идущіе параллельно главнымъ канавамъ.

Если въ другомъ мѣстѣ онѣ опять сходятся (рис. 2 *ik*), то канавы назначаются по указаннымъ примѣрамъ.

Осушительная канава одной площадки становится оросительной слѣдующей нижележащей, гребни которой устраиваются въ томъ же родѣ.

Для полученія двускатныхъ гребней при такомъ устройствѣ снимаютъ около приводящей канавы вдоль оросительной борозды столько земли, чтобы получить уклонъ гребня, и изъ нея выводятъ гребень при осушительной канавѣ. Такъ какъ обѣ канавы горизонтальны и оросительная вездѣ настолько же выше осушительной, то выемка и насыпь песка, если только на данной пло-

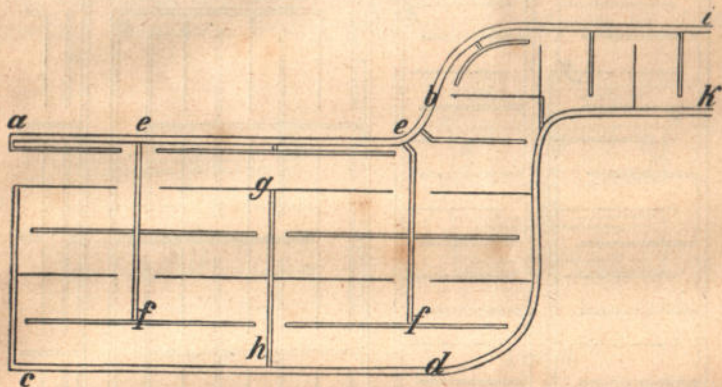


Рис. 2.

щади нѣтъ возвышеній и низменностей, вездѣ покрываются, и въ среднемъ получается передвиженіе земли на 5 см.

Вполнѣ понятно, что при очень маломъ уклонѣ канавы, отмѣтки высотъ которыхъ разнятся на 25 или 30 см., далеко расходятся другъ отъ друга, и на переноску земли отъ оросительной къ осушительной канавѣ потребуется много работы. Слѣдующимъ образомъ можно немного облегчить работу:

ab (рис. 3) первая приводящая канава на данной площади; вторая канава cd лежитъ на 28 см. ниже ея; уклонъ достаточенъ для одной полосы. Эту площадь дѣлятъ канавой ef на двѣ части, которыя пользуются свѣжей водой. Передъ канавами ef и cd

осушительныя каналы gh и ik собираютъ притекающую сверху оросительную воду; канава gh проводитъ ее къ c , а ik къ l ; первая наполняетъ оросительную канаву cd , вторая lm , и орошаютъ такимъ образомъ обѣ половины второй полосы. bf , kl и hc и др. служатъ приводящими и осушительными канавами. Промежутки между канавами ef и gh , cd и ik , lm и по равняются 8 м. и могутъ служить дорогами при уборкѣ сѣна.

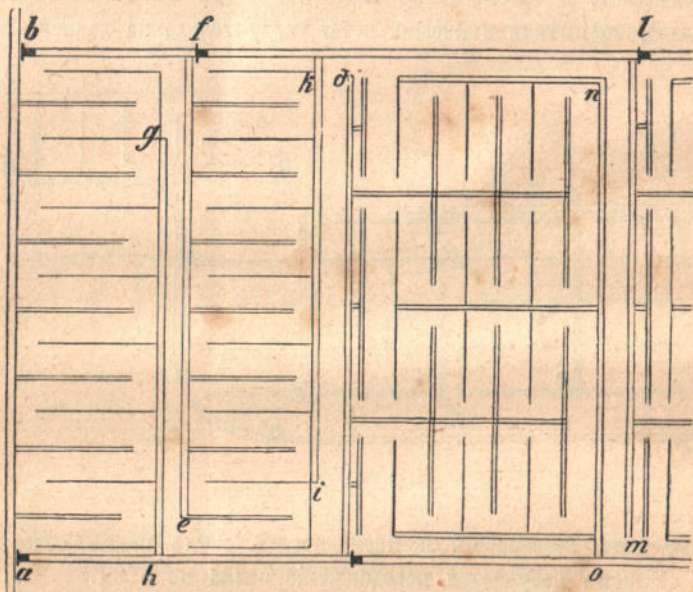


Рис. 3.

Если разстояніе между канавами ab и gh равняется длинѣ гребней, то оросительныя каналы гребней получаютъ воду изъ приводящей канавы ab , если оно больше, какъ отъ on къ cd , то проводятся меньшія приводящія и отводящія каналы между большими, а гребни дѣлаются параллельно главнымъ канавамъ.

Хребты получаютъ тотъ же уклонъ въ 20 см., который требовался выше, если ихъ поднять у главныхъ приводящихъ канавъ

ab, cd и ef на 3 см. и опустить их настолько же у осушительныхъ. Снесенное количество остается тѣмъ же, но тутъ его перевозятъ только на половинное разстояніе.

Ознакомившись съ этими примѣрами, легко выработать планъ для каждаго случая, гдѣ предполагается устроить двускатное орошеніе. Если луговой обладаетъ нѣкоторымъ вкусомъ, онъ сумѣетъ придать орошаемой площади хорошій видъ, несмотря на множество кривыхъ линій.

Односкатное орошеніе рационально устроенныхъ луговъ во многомъ отличается отъ односкатнаго при орошеніи искусственно созданныхъ площадокъ. Безпрерывный уклонъ требуется въ обоихъ

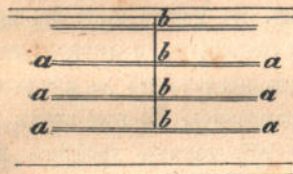


Рис. 4.

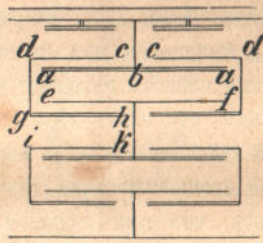


Рис. 5.

случаяхъ. Если при этомъ лугъ довольно широкъ, то въ послѣднемъ случаѣ устраиваются канавки abab (рис. 4), которые регулируютъ небольшія неправильности теченія воды. Другого значенія онѣ не имѣютъ. Правда, для улучшенія воды регулирующихъ канавокъ сдѣлали еще приводящую канавку bbbb; но непонятно, какимъ образомъ притекающая по ней вода вольется въ регулирующія канавки, когда онѣ наполнены до краевъ и изъ нихъ переливается вода. Развѣ только узкой полоскѣ рядомъ съ приводящей канавкой она можетъ принести пользу. Ширина устроеннаго такимъ образомъ односкатнаго хребта должна быть принята равной суммѣ площадокъ; потому такая площадь, обыкновенно, должна быть отнесена къ первобытно орошаемымъ.

Рациональное луговоеводство требуетъ, чтобы оросительная вода, перетекшая черезъ полосу соотвѣтственной ширины, собиралась въ осушительную борозду или канаву. Скатъ долженъ быть расположенъ такъ, чтобы надъ каждой оросительной бороздой (рис. 5) *ab*, *gh* дѣлалась бы осушительная *cd*, *ef*, *ik*, которая собирала бы перебѣжавшую воду и проводила бы ее дальше. При этомъ первый и второй скатъ получаютъ свѣжую воду изъ канавы, а третій перебѣжавшую воду перваго, четвертый—второго и т. д.

При односкатномъ орошеніи почти всегда уклонъ даетъ возможность использовать вновь воду первой оросительной борозды на третьемъ скатѣ, второй — на четвертомъ и т. д.

Маленькая насыпь между осушительной и оросительной бороздами дѣлается въ 1 м. шириною и не орошается; ее удобряютъ иломъ, вынутымъ при прочисткѣ изъ бороздъ.

Этотъ способъ орошенія оправдался. Но можно было бы предположить, что этотъ способъ, при достаточномъ и равномерномъ уклонѣ орошаемаго луга, могъ бы быть продолженъ до конца его. Первые орошаемые луга такъ и устраивались. Но при этомъ выяснилось, что при большомъ количествѣ такихъ хребтовъ вода распространяется очень неравномѣрно.

Небольшая ширина маленькихъ насыпей между бороздами, небольшое разстояніе между оросительной и осушительной бороздами и просачиванье воды сквозь насыпь въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, по кротовымъ ходамъ и т. д.—все это слишкомъ легко обуславливаетъ утечку воды изъ оросительной борозды въ осушительную. Только неустанная внимательность и надзоръ за каждой бороздой и постоянный мелкій ремонтъ могутъ поддержать дѣло въ должномъ видѣ. Но это почти недостижимо. Теперь оказалось болѣе выгоднымъ распредѣлять площадки такъ, чтобы на каждой было бы только 3 одностороннихъ хребта и каждый изъ нихъ не шире опредѣленнаго. Изъ нихъ только на первомъ проводятъ осушительную борозду *ab* (рис. 6); лежащая за ней оросительная борозда второго ската получаетъ свѣжую воду, а третій скатъ перебѣжавшую воду съ первыхъ двухъ. За третьимъ скатомъ слѣ-

дуетъ канава ef, служащая верхнимъ хребтамъ осушительной, а нижнимъ оросительной.

Другое отклоненіе стъ строгаго правила, приближающееся къ искусственному луговодству, является цѣлесообразнымъ тамъ, гдѣ уклонъ скатовъ очень великъ, т.-е. на крутыхъ склонахъ горъ. Здѣсь вода текла бы слишкомъ быстро по приводящимъ канавкамъ. Если склоны песчанисты, то вода, собирающаяся въ приводящихъ канавкахъ, опасна. Поэтому слѣдуетъ обходиться безъ уводящихъ и приводящихъ бороздокъ по крайней мѣрѣ до тѣхъ поръ, пока образуется крѣпкая дернина.

Такіе песчаные склоны и въ другомъ отношеніи требуютъ особой осторожности. Именно, если песокъ лежитъ на наклонномъ глинистомъ слоѣ, по которому въ большомъ количествѣ стекаетъ просочившаяся сверху вода, то образуются иногда оползни, которые ничѣмъ нельзя сдержать. Тутъ не помогаютъ ни сваи, ни шпунтовые ряды. Правда, цѣлесообразно устроенный дренажъ могъ бы дать стокъ грунтовой водѣ, но дренажъ уводить бы такъ много воды и такъ лишалъ бы ея сосѣднія мѣста, что убытокъ отъ этого не окупился бы прибылью съ небольшой площади. Изъ этихъ соображеній можно посовѣтовать вовсе исключить изъ орошенія такіа мѣста.

Но и въ этомъ случаѣ можетъ статься, что придется проводить по такому мѣсту приводящую канаву, и вода съ такой же скоростью будетъ впитываться въ землю, какъ течь по ней, и такъ же можетъ быть причиной оползаній. Если оросительная вода мутна и богата иломъ, то въ непродолжительномъ времени промежутки между зернами песка заполнятся. Если же вода прозрачна и чиста, то ничего не остается дѣлать, какъ выложить дно и стѣнки канавы слоемъ глины въ 8 см. толщины.



Рис. 6.

Если данная мѣстность требуетъ устройства дренажа, то нанесеніе горизонтальныхъ приводящихъ и распределительныхъ канавъ будетъ такое же, какъ въ первомъ случаѣ.

Изъ осушительныхъ нужны только тѣ, назначеніе которыхъ принимать воду изъ дренажей и одновременно служить приводящими для нижней площади. Такія канавы нужны по одну или

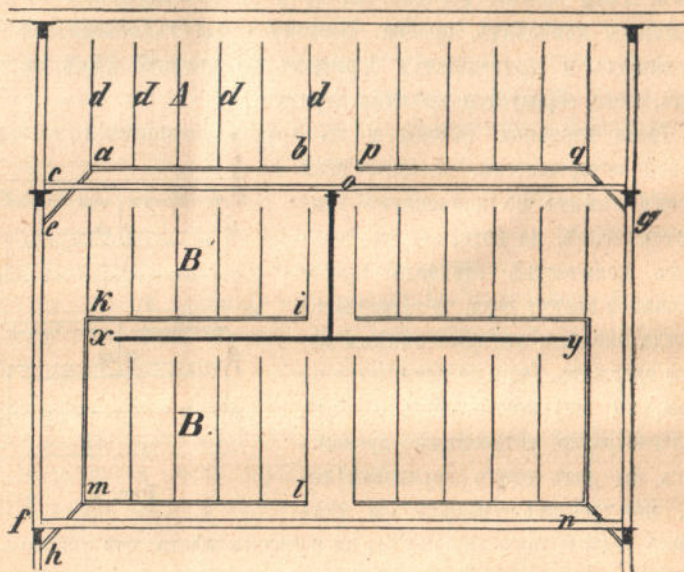


Рис. 7.

по обѣ стороны главнаго участка. Если ширина площадки превышаетъ 200 м., то нужна и третья осушительная канава.

Дренажные коллекторы (рис. 7) *ab* и *lm*, которые располагаются передъ горизонтальными распределительными канавами со и *fn*, могутъ получить уклонъ по направленію стока, только углубляясь въ землю. Дренажные луга имѣютъ малый уклонъ, и осушительныя канавы получаютъ стокъ и глубину не больше 1,2 — 1,3 м.; приходится располагать небольшими уклонами. Ча-

сто приходится довольствоваться 0,16⁰/₀ и 0,17⁰/₀. Длина коллектора зависит от длины дренажных труб и от естественного уклона, который остается на долю послѣднихъ.

Если глубина коллектора, длина котораго равна 100 м., при концѣ его равна 1,3 м., а глубина его на мѣстѣ впаденія въ него первой дренажной трубы — 1 м., то на долю послѣдней не остается уклона. Она можетъ получить только уклонъ поверхности между двумя распределительными канавами. Этотъ уклонъ при разбивкѣ сдѣланъ равнымъ 25 см. Если двѣ канавы находятся на разстояніи 100 м., то естественный уклонъ равенъ 0,25⁰/₀. Этого хватило бы для этой дренажной трубы, ея глубина на всемъ протяженіи равнялась бы 1 м.

То же самое имѣетъ мѣсто, если распределяющія канавы лежать ближе другъ къ другу.

Иначе поступаютъ, если онѣ расположены дальше другъ отъ друга. Для того, чтобы дренажная труба имѣла бы тотъ же уклонъ, естественный уклонъ увеличиваютъ, углубляя дренажную трубу въ сторону коллектора.

Коллекторъ въ своемъ началѣ долженъ быть глубже 1 м., и если ему хотять придать прежній уклонъ, онъ долженъ быть соотвѣтственно короче. Если мѣстныя условія не допускаютъ укорачиванья коллектора, то уменьшаютъ уклонъ его и, въ крайнемъ случаѣ, и уклонъ дренажныхъ трубъ.

Имѣя это въ виду, продолжаютъ развивать слѣдующимъ образомъ проектъ дренированнаго луга.

Каждая отдѣльная площадка, лежащая между двумя распределительными канавами, съ разницей отливовъ въ двадцать пять см. А (ВВ'), получаетъ дренажныя трубы въ полосѣ А—ddd и отдѣльный коллекторъ eab; такимъ образомъ получается система дренажа со стокомъ въ точкѣ е. Вторая система заканчивается въ h.

Если осушительныя канавы лежатъ не дальше 100 м. другъ отъ друга, можно коллекторъ сдѣлать въ 100 м. длины. Если же полоса шире 100 м., то надо рѣшить, дѣлать ли коллекторъ

длиниѣ, но съ меньшимъ уклономъ, или разбить его на двѣ системы съ большимъ уклономъ (pqr и eab), выходящія въ разныя осушительныя каналы.

Если разстояніе между распредѣлительными канавами больше 100 м., то слѣдуетъ полосу разбить параллельно распредѣлительнымъ канавамъ на двѣ части В и В¹ и устроить 2 системы дренажа; коллекторы ихъ ik и lm должны стекать въ точкѣ h, лежащей за третьей оросительной канавой fn.

Для скорѣйшаго распредѣленія воды по очень длинной полосѣ надо провести маленькую распредѣлительную канавку ху, получающую воду въ точкѣ о.

Если запрудить вторую распредѣлительную канаву со, то дренажная вода первой полосы А протекаетъ подъ ней къ е и стекаетъ по осушительной канавѣ. Если одновременно запрудить третью распредѣлительную канаву fn, то дренажную воду первой полосы этимъ настолько поднимаютъ, что, соединяясь съ водой оросительной канавы, она орошаетъ третью площадь, лежащую на 25 см. ниже поверхности первой. Такимъ образомъ на дренажи первой полосы давить столбъ въ 25 см. и всюду поддерживаеъ теченіе.

Этихъ указаній достаточно, чтобы уяснить цѣль, которая здѣсь достигается. Какимъ образомъ приспособить такое устройство въ данной мѣстности, предоставляется соображеніямъ техника. Во всякомъ случаѣ, умѣряя дѣятельность дренажей во время орошенія подпруживаніемъ воды, нужно позаботиться объ свободномъ стока послѣ окончанія орошенія.

Исполненіе проекта.

Когда законченный въ планѣ проектъ намѣченъ на лугу и достаточно разработанъ въ кабинетѣ, можно приступить къ работѣ.

Сначала прорѣзаются осушительныя каналы, и этимъ отводятъ оказавшуюся случайно или притекающую воду, чтобы ра-

ботать въ сухой землѣ, и напитавшіяся водой почвы, осушенныя такимъ образомъ, садятся и крѣпнуть.

Послѣ этого очередь за устройствомъ главнаго водопроводнаго канала. Если сначала онъ и не нуженъ на всемъ своемъ протяженіи, то исполненіе его должно поспѣвать за потребностью въ немъ; такъ онъ долженъ приводить воду, нужную для нивелировки и выравниванія канавъ и бороздъ.

Главному водопроводному каналу не всегда приходится проходить такъ прямо и удобно, какъ горизонтально разбитымъ канавамъ: его приходится вести по возвышенностямъ и низинамъ или вдоль высокихъ береговъ. При такихъ обстоятельствахъ выполненіе его требуетъ нѣкоторой сообразительности и

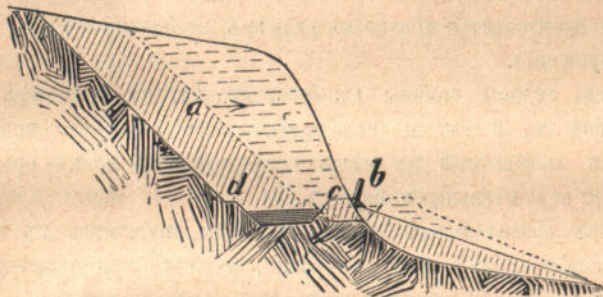


Рис. 8.

умѣнья. Если онъ пересѣкаетъ возвышенности и низины, то лучше всего рыть его съ отвѣсными стѣнами такой ширины, какъ будущее дно канавы до надлежащей глубины, а потомъ срѣзать откосы. Если онъ идетъ вдоль высокаго берега, то линію поверхности воды въ будущей канавѣ находятъ нивелиромъ и отмѣчаютъ кольями, какъ при размѣткѣ распределительныхъ канавъ.

Массивъ земли *a* (рис. 8), возвышающійся на 30 см. надъ рядомъ колышковъ *b*, т.-е. надъ будущимъ уровнемъ воды, скапывается приблизительно на 1,6 м. шире будущей канавы и увозится; высокому берегу придаютъ нужный откосъ и, такимъ образомъ, получаютъ плоскость, на которой легко провести ка-

наву на всемъ протяженіи одинаковой глубины и ширины; на внутренней луговой сторонѣ остается маленькая насыпь с, а на внѣшней уступъ d. Тогда вся канава находится въ материкѣ.

Если берегъ, вдоль котораго хотять провести каналъ, очень высокъ, и работы по только что описанному шаблону дали бы большое количество земли, сносъ, который привелъ бы къ большимъ затратамъ, то при первомъ слоначиваніи заходить въ гору лишь настолько, какъ показано на рис. 8 пунктированной площадью, чтобы срытой земли хватило на внутренний берегъ и лежащіе за нимъ хребты.

Затѣмъ, начиная съ верхняго конца, роютъ каналы проектированныхъ размѣровъ; но для того, чтобы не попортить слишкомъ много травы, если данная площадь служить уже лугомъ, работы производятся только въ размѣрѣ, необходимомъ для устройства орошенія.

Когда готовы каналы одной площадки, то снимаютъ дернъ толщиной въ 3 см. и складываютъ его въ кучи, при чемъ слѣдятъ чтобы онѣ не мѣшали предстоящей копкѣ оросительныхъ и осушительныхъ бороздъ.

Когда оросительныя борозды сдѣланы, пускаютъ въ нихъ и въ большія каналы воду до уровня, нужнаго при орошеніи этой площадки. Этотъ уровень замѣчается сръзанными въ томъ же уровнѣ колышками. Колышки контролируютъ высоту уровня воды, который не долженъ мѣняться при работѣ, такъ какъ вода здѣсь служить нивелиромъ при выравниваніи бороздъ. Края бороздъ выравниваются по этому уровню, края же большихъ канавъ дѣлаются на нѣсколько сантиметровъ выше этого. Затѣмъ спускаютъ воду въ осушительныя каналы. Здѣсь воду запруживаютъ и держатъ до тѣхъ поръ, пока выравниваютъ края большихъ и маленькихъ осушительныхъ канавъ.

При этомъ пользуются параллельными краями оросительныхъ и осушительныхъ бороздъ для выравниванія поверхности между ними, при чемъ приходится срыть и насыпать нѣсколько тачекъ земли. Тутъ не слѣдуетъ свозить верхній слой земли; его сна-

чала откидываютъ въ сторону, а потомъ выравниваютъ по срытому мѣсту. Грубую подпочву можно безъ вреда подсыпать при выравниваніи.

Когда площадь между кучками дерна выравнена, ихъ переносятъ и выравниваютъ занятое ими мѣсто.

Послѣ планировки выкладываютъ опять дернъ; при этомъ наблюдаютъ, чтобы дернины ложились рядомъ и края не заходили другъ на друга. При первомъ слабомъ орошеніи почва размягчается, и дернъ гладко утрамбовывается или прикатывается легкимъ каткомъ. Эта работа требуетъ осторожности, чтобы не повредить краевъ бороздъ.

Когда дернъ прирастетъ, что замѣтно по порваннымъ бѣлымъ корешкамъ, когда поднимаешь дернину рукой, можно, при подходящей погодѣ, начать орошать съ той же силой, какъ орошаются старые луга.

Если не хватаетъ дернины для покрытія всей площади, то ее разрываютъ на части и раскладываютъ такъ, чтобы остающіеся между ними промежутки распредѣлились бы равномерно. Потомъ можно подеять травы и клевера.

Луга, приспособленные къ орошенію съ ранней весны, даютъ обыкновенно хорошій осенній укосъ, которымъ покрывается потеря перваго. Если работы закончились позже, особенно, если дернина не успѣла прирасти до зимы, луга сильно страдаютъ весной, часто приходится прикатывать ихъ еще разъ, въ первомъ году они сильно страдаютъ. Потому поздней осенью лучше прекратить работы и, кончивъ копку канавъ, начать орошать первобытнымъ способомъ; это хорошая подготовка для дернины, и такимъ образомъ можно пользоваться довольно хорошими урожаями сѣна въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ.

Тамъ, гдѣ совсѣмъ нѣтъ дернины, или она такъ истоптана скотомъ, что ее нельзя снимать, напр., на пашнѣ, на пустоши, гдѣ дернина уже снята, или на сыромъ выгонѣ, тамъ слѣдуетъ по крайней мѣрѣ снять верхній слой отдѣльно и покрывать имъ послѣ планировки. Потомъ засѣваютъ поверхность разными ра-

стеніями, какъ: травами, клеверомъ, овсомъ, лупинами и т. д., для того чтобы возможно скорѣе образовалось побольше корней, которые укрѣпили бы почву. Трава скорѣе всего растетъ подъ прикрытіемъ высокихъ растений. Если почва слишкомъ высыхаетъ, ее смачиваютъ, наполняя на короткій срокъ оросительныя каналы и борозды.

Дернину дренированныхъ луговъ не слѣдуетъ трогать, если только поверхность ихъ была ровна. Въ противномъ случаѣ планируютъ во время орошенія неровности, если онѣ не слишкомъ велики, такъ какъ тогда вѣрнѣе опредѣляется рельефъ. Если же онѣ большихъ размѣровъ, то съ ними дѣлаютъ то же, что при устройствѣ односкатныхъ и двускатныхъ гребней, т.-е. поднимаютъ дернъ, складываютъ въ кучи верхній слой почвы, выравниваютъ поверхность, разравниваютъ по ней собранный слой, покрываютъ дерномъ и укатываютъ его.

На дренированныхъ лугахъ собираютъ въ маленькую насыпь надъ дренажной канавой землю, разрыхленную при выконкѣ, и она при орошеніи такъ осѣдаетъ, что потомъ приходится подсыпать землю, чтобы выровнять лугъ.

Результаты.

Если въ іюнѣ, незадолго до сѣнокоса, во время цвѣтенія травъ выйти на правильно орошаемую площадь, то поражаешься высокимъ и такимъ ровнымъ травостоемъ, что по немъ незамѣтны никакія вліянія различныхъ почвъ. Весь лугъ кажется зеленымъ съ сѣровато-коричневымъ оттѣнкомъ. При болѣе близкомъ изслѣдованіи еще болѣе поражаешься тѣмъ, что на пескѣ, торфѣ, болотистой почвѣ, старомъ лугѣ, прежней пустоши и т. д. — вездѣ мѣстная растительность вытѣснена и замѣнилась новыми и тѣми же растениями, которыя и въ другихъ, отдаленныхъ мѣстностяхъ, даже другихъ климатахъ составляютъ главную часть дернины орошаемыхъ луговъ.

Эта замѣна растительности не покажется столь удивительною.

если разобратся въ причинахъ, обуславливающихъ это явленіе: орошаемыя растенія находятся въ одинаковыхъ или весьма близкихъ условіяхъ питанія, такъ какъ всякая вода, хотя и въ различной степени, содержитъ всё нужныя существенныя питательныя вещества растеній; физическія свойства почвы въ отношеніи находящейся тамъ влаги, доступа воздуха, температуры и т. д. оказываются приблизительно тождественными. Это объясняетъ, почему особенности почвъ ступеневаются при дѣйствіи оросительной воды.

Также естественно, что своеобразныя условія, созданныя орошеніемъ, не одинаково вліяютъ на развитіе различныхъ растеній и что наиболѣе удовлетворенныя будутъ особенно пышно развиваться и угнетать другія. Потому совершенно опредѣленные виды травъ развиваются сильнѣе прочихъ. Особенно это относится къ полевицѣ (*Poa trivialis*). Эта густая трава, не будучи подеѣянной, составляетъ иногда $\frac{2}{3}$ всего травостоя. Рядомъ съ полевицей выживаютъ только тѣ травы, которыя раньше ся вытягиваются вверхъ и опережаютъ ее въ развитіи; таковы: луговой лисохвостъ (*Alopecurus pratensis*), овсяница луговая (*Festuca elatior*) и др. Полевица требуетъ продолжительнаго оросительнаго періода весной.

Если орошать съ перерывами, напр., черезъ день или два—три дня, въ которые лугъ сохнетъ, то появляются обычно вытѣсненные клевера и другія травы: *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Aira cespitosa* и др. Онѣ даютъ столь же цѣнный кормъ, но въ меньшемъ количествѣ.

Средній урожай хорошаго орошаемаго луга, взятый въ двухъ укусахъ, можно считать равнымъ 7.000—8.000 килогр. на гектарь. Если иногда говорятъ объ очень высокихъ укусахъ, то это всегда обуславливается особой причиной. Обычно это—особенно богатство оросительной воды питательными веществами. Сточная жижа Данцига дѣйствуетъ такъ сильно на ростъ отавы, что нельзя сунуть скошенную траву. Этотъ недостатокъ вызывается слишкомъ обильнымъ притокомъ питательныхъ веществъ. Орошаемая

поверхность здѣсь должна быть увеличена. Промывныя воды крахмальныхъ заводовъ удваиваютъ вышеприведенный урожай. Но изъ-за этого еще нельзя разсчитывать въ обычныхъ условіяхъ на урожай выше средняго.

Конечно никто не станетъ опасаться слишкомъ сильнаго роста травы или, какъ иногда выражаются, форсированнаго роста. Каждый земледѣлецъ теперь знаетъ, что современные заводчики стремятся достигъ крѣпкаго развитія тѣла какъ разъ усиленнымъ питаніемъ, и хорошій ростъ при такихъ условіяхъ не считается порочнымъ и форсированнымъ. Съ травой дѣло обстоитъ такъ же. Анализы вовсе не указываютъ на ухудшеніе качествъ сѣна, наоборотъ, — на улучшеніе ихъ. Доказано, что воды, богатая азотомъ, какъ, напр., промывныя воды крахмальныхъ заводовъ и сточныя воды большихъ городовъ сильно вліяютъ на образованіе протеиновыхъ составныхъ частей травъ и что злаки настолько ими обогащаются, что становятся равноцѣнными красному клеверу. Рука объ руку съ большимъ содержаніемъ азота въ этихъ соединеніяхъ идетъ богатство фосфорной кислотой. Это тоже преимущество.

Съ другой стороны слѣдуетъ упомянуть о нѣкоторыхъ не очень благоприятныхъ явленіяхъ. На холодныхъ песчаныхъ почвахъ, содержащихъ желѣзо, часто до орошенія растутъ камыши (*Scirpus palustris*). Если они находились въ дернинѣ, которой былъ покрытъ лугъ, то въ первое время послѣ орошенія они растутъ особенно пышно. Это пугаетъ новичка, но его опасенія излишни. Если орошать достаточно сильно, условія мѣняются, и камыши черезъ нѣсколько лѣтъ исчезаютъ. Частымъ скашиваніемъ можно ускорить его исчезновеніе.

Иногда на пескѣ, гдѣ отсутствуетъ дернъ, сначала развивается очень пышно ситникъ лягушечный (*Juncus bufonius*), высота котораго доходитъ до 30 см. Это не плохой признакъ; ситникъ исчезаетъ очень скоро. На третій годъ нѣтъ уже и слѣдовъ его. Пышное же развитіе ситника предсказываетъ хорошую траву на этомъ мѣстѣ.

Мало утѣшительнаго можно сказать о мѣстѣ, на которомъ растутъ хвощи (*Equisetum*). Подобно безвременнику юга, хвощъ самая непріятная сорная трава сѣвера Германіи. Хвощъ ядовитъ для рогатаго скота, и держать коровъ тамъ, гдѣ онъ находится въ сѣнѣ, почти невозможно. Овцы выбираютъ изъ такого сѣна лучшія травы. Только лошадямъ хвощъ не причиняетъ особаго вреда. Къ сожалѣнію, еще нѣтъ средства для уничтоженія хвоща. На орошаемыхъ лугахъ уменьшается только процентное содержаніе его въ кормѣ, но онъ не исчезаетъ.

Другія сорныя растенія, встрѣчающіяся и послѣ орошенія, напр., *Cicuta virosa*, можно уничтожить выпалываніемъ и выкопкой.

Подпорныя сооруженія.

При орошеніи приходится подпирать воду до извѣстной высоты, регулировать притокъ ея и выпускать ее изъ канавъ. Описаніе устройства большихъ шлюзовъ и плотинъ заняло бы слишкомъ много мѣста; но нельзя не упомянуть о небольшихъ пропускахъ.

Для подпиранія небольшихъ количествъ воды при небольшомъ напорѣ ея примѣняются четырехугольныя деревянныя или каменные трубы съ затворомъ, засыпанныя землею, тамъ, гдѣ притокъ во всякое время, въ случаѣ прорыва воды, можетъ быть прекращенъ и этимъ уменьшена опасность большихъ размывовъ. Рисунки 9 и 10 изображаютъ шлюзы различной величины.

Понятно, что лежащіе въ сырой землѣ и иногда смачиваемые водой шлюзы скоро прѣютъ. Если дерево дорого, то желательны каменные шлюзы. Ихъ конструкція должна соответствовать размерамъ. Небольшіе шлюзы можно дѣлать изъ кирпича и засыпать землею, такъ же какъ деревянные. Какъ и деревянные, они замѣняютъ небольшіе мостики.

Можно дѣлать ихъ также изъ цемента. Бетонные обходятся дешевле сдѣланныхъ изъ чистаго цемента и тѣмъ дешевле, чѣмъ

больше въ него пойдетъ камня. Для бетона слѣдуетъ избѣгать кирпичей, лучше брать булыжную щебенку. Бетонъ изъ цемента и кирпичей не выноситъ морозовъ.

При большихъ массивныхъ шлюзахъ дѣлаютъ лотки и крыльчатые стѣнки; для предохраненія отъ размыва забиваютъ досчатые шпунтовые ряды.

Въ мягкихъ болотистыхъ и торфянистыхъ почвахъ предпочтенія заслуживаютъ благодаря своей легкости деревянные шлюзы.

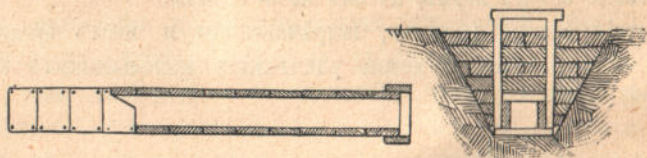


Рис. 9.

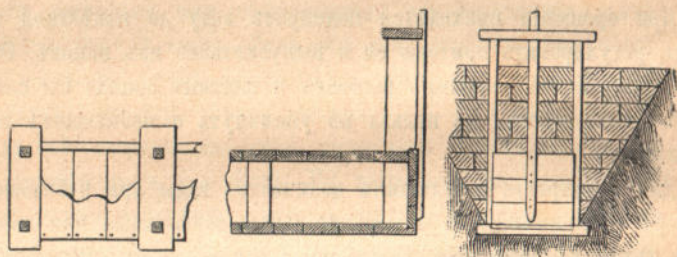


Рис. 10.

Каменные шлюзы приходится защищать отъ засоренія рѣшетками и отъ подмыванья шпунтовыми стѣнами.

Хотя деревянные шлюзы грѣшатъ противъ всѣхъ правилъ гидротехники, такъ какъ проходящія сквозь насыпь доски боковыхъ стѣнъ увеличиваютъ опасность прорыва воды, но все-таки выгодно пойти на этотъ рискъ, который при тщательной работѣ не великъ, потому что расходы по сооруженію не стоятъ ни въ какомъ соотношеніи съ этимъ рискомъ.

Къ деревянной трубѣ шлюза можно присоединить такую же

вертикальную, въ которую вода втекаетъ сверху. Падающая въ закрытомъ пространствѣ вертикальной трубы вода не можетъ принести вреда и спокойно вытекаетъ изъ горизонтальной трубы. Такимъ образомъ получаютъ шлюзъ съ перепадомъ (рис. 11).

Такіе шлюзы съ перепадомъ примѣнимы тамъ, гдѣ надо провести воду изъ высоко лежащей канавы въ находящуюся много ниже ея.

Наибольшая допустимая ширина деревяннаго шлюза $= 2$ м., а высота $= 60$ см. Цѣлесообразно также при ширинѣ большей метра въ серединѣ подпереть крышу.

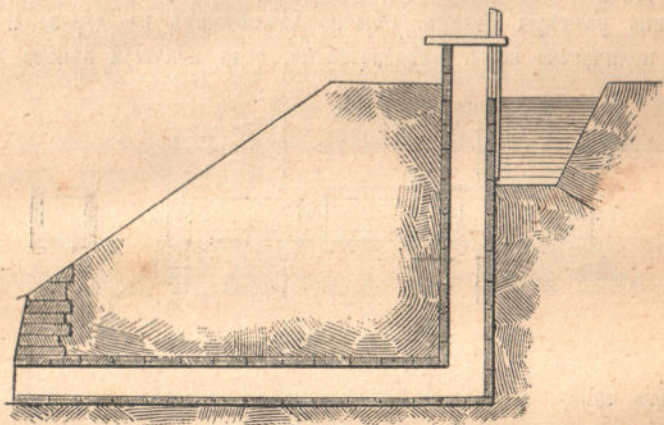


Рис. 11.

При засыпаніи шлюзовъ слѣдуетъ обращать вниманіе, чтобы нижняя стѣна его плотно прилегала ко дну канавы, а земляная насыпь съ боковъ и сверху плотно приходилась къ деревянной трубѣ и плотно утаптывалась. Верхній и нижній края насыпи укрѣпляются дерномъ. Если при этомъ длина шлюза больше 4 м., то онъ одновременно можетъ служить мостомъ.

Извѣстно, что выгодно держать деревянные шлюзы постоянно подъ водой, такъ какъ они такимъ образомъ дольше противостоятъ гніенію.

Ихъ можно поэтому укладывать глубже дна канавы, хотя водѣ и придется изъ нихъ подниматься. Глубокое положеніе ихъ предохраняетъ также отъ морозовъ.

Трубы и лотки.

Иногда приходится одну канаву проводить подъ другой. При такомъ пересѣченіи канавъ или нижнюю заключаютъ въ деревянную трубу, или верхнюю въ лотокъ. При выборѣ рѣшаютъ обыкновенно размѣры канавъ. Обычно заключаютъ въ дерево меньшее количество воды. Слѣдовательно, если меньшая канава про-

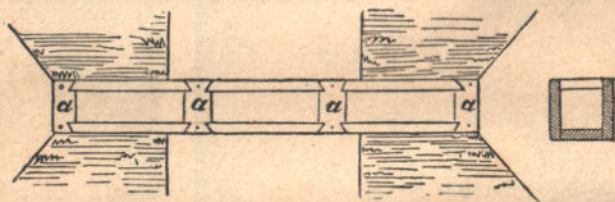


Рис. 12 аа.

ходить внизу, то подъ большой канавой проводить трубу; наоборотъ, если меньшая канава проходитъ выше большей, то ее проводить по лотку надъ послѣдней. Исключеніе можетъ составить тотъ случай, когда притокъ меньшей канавы непостояненъ и можетъ потребоваться свободный проходъ.

Если разница въ цѣнѣ трубъ и лотковъ не велика, то во всякомъ случаѣ трубы заслуживаютъ предпочтенія. Проходя глубоко подъ землею, онѣ защищены отъ морозовъ, находятся почти всегда подъ водою и надежнѣе срастаются съ грунтомъ; благодаря этому онѣ не такъ скоро портятся и меньше подвержены различнымъ внѣшнимъ вліяніямъ, чѣмъ лотки.

По конструкціи трубы похожи на шлюзы, у нихъ недостаетъ только затвора. Онѣ должны быть достаточно широки, чтобы про-

пустить безъ задержки протекающую воду, и длина ихъ должна допускать достаточно пологіе откосы проходящей надъ ними канавы.

Маленькіе лотки устраиваются такъ же, какъ трубы, но безъ верхней стѣнки; вмѣсто нея на разстояніи каждаго 1,2 м. дѣлаютъ перекладыны, не допускающія схождения боковыхъ досокъ (рис. 12 аа). Конструктивная разниа лотковъ и трубъ зависитъ отъ того, что лотки рассчитываются на давленіе воды, направленное на внутреннія стѣнки, а трубы на давленіе земли на стѣнки снаружи. Въ томъ простомъ видѣ, въ которомъ они нарисованы, ихъ дѣлаютъ только очень небольшихъ размѣровъ. До 1 м. ширины и 60 см. вышины ихъ можно дѣлать изъ досокъ, и черезъ каждые 3 м. должны быть поставлены подпорки. Если они длиннѣе, то ихъ надо подпираеть снизу столбами, вбитыми въ землю. Большіе лотки дѣлаются изъ строевого лѣса по правиламъ гидротехнической архитектуры.

Желобамъ можно давать большій уклонъ, такъ какъ здѣсь нѣтъ опасности размыва, и для того же расхода воды ихъ можно дѣлать меньшихъ размѣровъ и, слѣдовательно, болѣе дешевыми.

Расходы.

Луговоедство, какъ каждое промышленное предпріятіе, должно давать возможно большой процентъ на затраченный капиталъ. Тутъ играютъ роль размѣры укосовъ и расходы при постройкѣ. О первомъ рѣчь была уже выше. Если урожай удовлетворителен, все-таки не получается соотвѣтственнаго дохода, если первоначальныя затраты были слишкомъ велики. Любительскія предпріятія приводятъ обыкновенно только къ лишнимъ расходамъ. Рациональное луговоедство не заслуживало бы своего названія, если бы оставило безъ вниманія бережливость при устройствѣ.

Уже указывалось, какимъ образомъ избѣжать лишнихъ расходовъ. Больше всего можно сберечь на земляныхъ работахъ при приспособленіи поверхности. При разъясненіи правилъ, которыми

надо при этомъ пользоваться, указывалось на то, что, если канавы идутъ горизонтально, то на каждой площадкѣ выемка и насыпь не только покрываютъ другъ друга, но что онѣ вездѣ почти одинаковы и при двускатномъ орошеніи въ среднемъ равняются 5 см. Поэтому расходы на устройство подвержены колебаніямъ, зависящимъ только отъ особенностей мѣстнаго рельефа, цѣнъ на рабочія руки и т. д.

Сравнительно съ прямолинейными площадями, примѣняемыми при искусственномъ луговодствѣ, сберегается, благодаря меньшимъ землянымъ работамъ, по крайней мѣрѣ 120 марокъ на гектаръ или еще гораздо больше, такъ что расходы при устройствѣ орошаемыхъ площадей средняго размѣра можно считать при односкатномъ и двускатномъ орошеніи 5.000—7.000 марокъ на гектаръ.

Если площадь орошается первобытнымъ способомъ, то сберегаются расходы на планировку поверхности, равные 180—240 марокъ на гектаръ. Сбереженіе процентовъ меньшаго затраченнаго капитала сравнительно съ полнымъ устройствомъ равнялось бы 9—12 марокъ на гект. въ годъ; но пришлось бы разсчитывать на недоборъ въ 3.000—4.000 килогр. сѣна съ гект., стоимость котораго, конечно, больше этихъ процентовъ. Поэтому можно посоветовать не орошать слишкомъ долго примитивнымъ способомъ, но какъ можно скорѣе закончить устройство орошенія.

Если дренировать орошаемые луга, то къ расходамъ по примитивному орошенію прибавляются расходы по устройству дренажа. На лугу дренажъ обходится немного дешевле, чѣмъ на полѣ, такъ какъ можно дренажи прокладывать рѣже, а для коллектора врядъ ли потребуются трубы большаго діаметра, чѣмъ 5—8,5 см. Если оцѣнить устройство дренажа на гект. луга въ 120 мар., то устройство гектара дренированнаго орошаемаго луга обойдется въ 440—480 мар.

Содержаніе луговъ и уходъ за ними.

Изъ сказаннаго выше складывается взглядъ на орошаемый лугъ какъ на машину, улавливающую и использующую удобрения, уносимыя водой. Но если отъ машины хотять имѣть прибыль, ее, во-первыхъ, нужно хорошо знать, во-вторыхъ, правильно ею пользоваться и въ третьихъ—поддерживать въ хорошемъ состояніи. При орошеніи особенно требуются знакомство съ дѣломъ и аккуратность, такъ какъ тутъ приходится имѣть дѣло съ двумя враждебными началами: землею и размывающей ее водой.

Чтобы съ самаго начала уменьшить разрушительное дѣйствіе воды, раціональное луговое хозяйство требуетъ возможно меньшаго уклона канавъ и бороздъ. Если канавы при этомъ склонны къ зарастанію, то чистка канавъ, размывшихъ при большомъ уклонѣ водой, все же непріятнѣе прочистки засоренныхъ канавъ.

Тотъ, кто думаетъ, что устройствомъ орошенія заканчиваются всѣ заботы, и не желаетъ или не можетъ тратить на нихъ должное вниманіе и работу, пусть лучше вовсе не берется за меліорацію. Ему не придется порадоваться результатамъ. Можетъ быть даже луга стануть хуже, чѣмъ были раньше. Раскорчевавъ площадь, земледѣлецъ пашетъ, боронуетъ, навозитъ удобрения и засѣваетъ ее; купивъ машину, онъ ставитъ къ ней лошадей и рабочихъ. Отчего же у него не хватаетъ рабочихъ рукъ на устроенное имъ орошеніе? «Лугъ — второстепенное дѣло, рабочимъ и безъ того достаточно дѣла въ полѣ»; такимъ образомъ лугъ запускается, ремонты откладываются, и когда приходитъ время орошать, то вся система разстроена. Орошеніе идетъ плохо; приходитъ осень, и земля замерзаетъ. Весна застаётъ все въ безпорядкѣ, сгоняють массу рабочихъ на починку, дѣло подвигается медленно, и, если работа даже хорошо удастся, лучшее время пропущено. Пахотныя поля хотя и менѣе рентабельны, но всегда почему-то имъ оказываютъ предпочтеніе передъ лугами. Все это

мало вѣроятно, но, къ сожалѣнію, примѣры мы видимъ слишкомъ часто.

Очень много въ этомъ отношеніи зависитъ отъ дѣльнаго надсмотрщика.

Онъ прежде всего долженъ знать свое дѣло, любить его, быть надежнымъ человѣкомъ, трезвымъ и прилежнымъ, сразу разбираться причину какой-нибудь неправильности при орошеніи и устранять ее или самъ, или раздобывать людей, чтобы поврежденіе не приняло большихъ размѣровъ. Смотрѣть онъ долженъ въ оба глаза и знать, слѣдуетъ ли орошать сильно или слабо, или совсѣмъ остановить воду. Наконецъ онъ долженъ руководить уборкой и вывозомъ сѣна, чтобы не повредить планировки поверхности колеями.

Если онъ не обладаетъ этими качествами и не приобрѣлъ въ короткій срокъ нужныхъ знаній, то остается только замѣнить его другимъ.

Когда такой человѣкъ найденъ, хозяинъ долженъ облегчать ему жизнь. Онъ долженъ во всякое время предоставлять въ его распоряженіе рабочихъ, нужныхъ для поддержанія луговъ въ порядкѣ. Разъ завѣдующій знаетъ, что, запуская работы, которыхъ онъ не можетъ сдѣлать одинъ при отсутствіи подмоги, доходность луговъ должна упасть, то онъ теряетъ охоту и становится или нерадивымъ, или отказывается отъ мѣста. Разъ онъ смотритъ за большими лугами, его также не слѣдуетъ брать на другія работы, какъ-то: надсмотрщикомъ въ хозяйствѣ, при мергелеваніи, при лѣсѣ и т. д. Очень важно, чтобы владѣлецъ не давалъ ему случая усомниться въ своемъ живомъ интересѣ и пониманіи этого дѣла.

Время и способъ орошенія.

Нѣсколько общихъ правилъ. Нельзя пускать воду, несущую гравій, грубый песокъ и т. д., такъ какъ наносы, отложенные на

лугу и въ канавахъ, пришлось бы собирать и удалять, — но куда? Другое дѣло, когда взвѣшенные частицы состоятъ изъ ила и смытыхъ тончайшихъ частицъ полевой почвы; такую воду можно съ большой выгодой использовать для улучшенія почвы. Это особенно подходитъ при улучшеніи мелкой песчаной и перегнойной почвы, составъ и физическія свойства которой при этомъ замѣтно улучшаются.

Но и такую воду приходится пропускать неиспользованной, если она отлагаетъ слишкомъ много ила и поднимаетъ поверхность луга. Во всякомъ случаѣ пользоваться ею можно недолго, чтобы не образовалось слишкомъ большихъ отложеній; тогда ее надо непосредственно проводить и на нижнія площадки, которые въ противномъ случаѣ должны пользоваться перебѣжавшей верхнія полосы водой, обѣдненной удобрениями, оставшимися на верхнихъ полосахъ.

Если же оросительная вода круглый годъ чиста и прозрачна, и луговые растенія используютъ только растворенныя въ ней вещества, то для удобрения луга приходится орошать довольно долго.

При использованіи ключевой воды недалеко отъ ключей нужно обращать вниманіе на ея температуру. Весной и поздней осенью воздухъ прохладенъ, и вода кажется теплой. Въ это время ее выгодно использовать при продолжительныхъ орошеніяхъ. Она повышаетъ среднюю температуру луга и удлиняетъ вегетаціонный періодъ. Но въ теплое время года ея температура почти не поднимается и потому лѣтомъ кажется холодной, и тогда орошать надо осторожно, напр., въ холодные или дождливые дни. Особенно въ жаркую погоду слѣдуетъ пускать воду только вечеромъ. Быстрая перемѣна температуры очень вредитъ растеніямъ.

Еще больше вниманія заслуживаютъ эти обстоятельства непосредственно у ключей. Содержаніе въ ключевой водѣ растворенныхъ веществъ весьма разнообразно, потому нельзя установить опредѣленныхъ правилъ о примѣненіи здѣсь. Только наблюденія на мѣстѣ въ состояніи указать раціональный путь.

На большихъ лугахъ всегда встрѣчаются мѣста, орошаемыя хуже другихъ. Причина этого часто въ небольшихъ неточностяхъ устройства, часто же зависитъ отъ свойствъ почвы. Ошибка устраняема тамъ, гдѣ дѣйствуетъ первая причина. Но гдѣ причина въ почвѣ, тамъ слѣдуетъ усиленно орошать въ благопріятныя зимы или въ другое подходящее время, съ цѣлью нанести хорошія почвенныя части.

Въ то время, когда орошеніе не производится, слѣдуетъ вполне высушивать все канавы и борозды. При общемъ устройствѣ для этого должны быть приготовлены отводящіе шлюзы и канавы. Если вода остается въ канавахъ, то уровень ея выше луга. Тогда она проникаетъ въ почву до горизонтали, охлаждаетъ ее, изъ-за этого травы болѣютъ или, если это продолжается долго, гибнутъ и появляются менѣе цѣнныя растенія. Извѣстны убытки, истекающіе отсюда. На поляхъ съ ними борются при помощи дренажа. Поэтому строго надо слѣдить за завѣдующими, которые оставляютъ воду въ канавахъ для уничтоженія кротовъ и т. д., и требовать, чтобы борозды и канавы были пусты, а луга сейчасъ же по окончаніи орошенія вполне осушались.

Начало года при орошеніи считается съ осени. Послѣ того, какъ уборка послѣдній укосъ, можно начать орошать подходящую часть луга. Выбираютъ для этого самую плохую: на ней меньше, чѣмъ на другихъ заросли борозды и канавы, орошеніе идетъ тутъ сравнительно лучше, и преимущество, даваемое такому участку, укрѣпляетъ и подготавливаетъ ростъ травы.

Пока орошается эта часть, приступаютъ къ другому участку и чистятъ борозды и канавы. Все вынутое изъ нихъ складывается въ небольшія кучи по краямъ бороздъ. Когда прочистка окончена, то пускаютъ воду и собранное изъ канавъ такъ распредѣляютъ вдоль оросительныхъ бороздъ, чтобы онѣ правильно подавали воду. Отдѣльныя кучки оставляютъ, чтобы весной имѣть подъ руками матеріалъ для починки попортившихся за зиму мѣстъ; самую засыпку можно хорошо выполнить только подъ водой.

Пока орошается вторая часть, точно такъ же приводятъ въ

порядокъ слѣдующую и, когда это исполнять, перевести воду и равняютъ края бороздъ. Если при прочисткѣ канавъ получится земли больше, чѣмъ нужно для выравниванья оросительныхъ бороздъ, то ее можно употребить или для увеличенія насыпи по краямъ большихъ канавъ, или разсыпать ее тонкимъ слоемъ по лугу.

Наконецъ принимаются за участокъ, орошенный первымъ. Если эти работы подвигаются хорошо, то каждый участокъ долженъ орошаться въ теченіе 14 дней подъ рядъ; въ этотъ же срокъ его надо привести въ порядокъ. Если имѣются три участка, то все приведено въ порядокъ въ 6 недѣль и весь лугъ орошенъ одинъ разъ. Если начали въ концѣ сентября, то въ началѣ ноября можно опять начинать орошеніе съ перваго участка и до конца ноября или начала декабря оросить всѣ участки по 8 дней каждый. При этихъ и слѣдующихъ, болѣе продолжительныхъ періодахъ орошенія нужно пускать воду съ такой силой, чтобы земля вполнѣ размякла. Пока дернина подъ ногами кажется твердой, хорошія заливныя травы не растутъ. Кажется даже, что при этомъ размягченіи поры земли открываются и раздаются, и этимъ облегчается сношеніе поверхностной воды съ текущей подъ поверхностью.

Если погода допуститъ, то орошеніе продолжается въ восьми-дневныхъ періодахъ до морозовъ. Луга въ порядкѣ, орошеніе идетъ хорошо и правильно, при большомъ притока можно пускать много воды по приспособленнымъ къ этому открытымъ канавамъ; однимъ словомъ, все налицо, чтобы оставить лугъ въ хорошемъ состояніи на зиму. Если морозы еще не наступили, орошаютъ оставшія части луга.

Но какъ только въ декабрѣ начнутся сильные морозы, орошеніе заканчиваютъ. Только болотистую почву можно орошать до тѣхъ поръ, пока не замерзнетъ вода. Трава не страдаетъ отъ того, что вода и земля замерзаютъ въ одну массу; но никогда нельзя допускать, чтобы ледъ лежалъ на незамерзшей почвѣ. /

Продолжать ли орошать или нѣтъ, зависитъ отъ погоды. Если

земля открыта и она ни въ верхнемъ слоѣ, ни въ подпочвѣ не промерзла, можно пускать воду на лугъ почти непрерывно. Если же, напротивъ, при оттепели, наступившей послѣ морозовъ, не вся земля оттаяла, то въ январѣ и февралѣ орошать опасно.

Корни многихъ растений не выносятъ, если попадаютъ между двумя ледяными слоями. Въ полѣ при тѣхъ же обстоятельствахъ обыкновенно погибаютъ рапсъ, клеверъ и т. д. Они вымерзаютъ.

Другое дѣло въ мартѣ. Если тогда въ холодные дни вода и вымерзаетъ, то все-таки можно надѣяться, что это не надолго и что орошеніемъ морозъ скорѣе будетъ изгнанъ изъ земли и такимъ образомъ продлится вегетаціонный періодъ травъ. На перегнойной почвѣ, поднявшейся отъ морозовъ, къ сожалѣнію, приходится ждать, пока она вся не растаетъ и не опустится.

Обыкновенно въ началѣ весны много богатой воды. Тогда сначала орошаютъ сильно и непрерывно. Воздухъ еще холоденъ, по крайней мѣрѣ разница съ температурой воды не велика. Но, когда при яркомъ солнцѣ погода становится теплѣй, надо быть осторожнѣе. Апрѣль требуетъ самаго внимательнаго отношенія къ орошенію, когда первые зеленые стебли показываются изъ воды. Воздухъ часто гораздо теплѣе воды, солнце сильно печетъ, и еще ни одна травинка не затѣняетъ воду. Въ такіе дни можно замѣтить, что только что выросшая трава вянетъ. Тогда надо всю воду увести съ луга, или, если изъ-за ожидаемыхъ ночныхъ морозовъ воду хотятъ оставить на лугу, днемъ орошать совсѣмъ слабо, такъ, чтобы между прошлогодней травой вода была еле замѣтна, и только къ ночи пустить больше воды. Но тогда надо пользоваться каждымъ пасмурнымъ дождливымъ днемъ для орошенія и не пропускать ни одного удобнаго случая сильно оросить. Въ холодныя весны луга хорошихъ луговодовъ не отличимы отъ луговъ безпечныхъ хозяевъ. Первые орошаютъ преднамѣренно непрерывно, вторые дѣлаютъ то же изъ безразличнаго отношенія, и тѣ и другіе луга похожи на хорошія ржаныя поля. Но съ наступленіемъ тепла разница становится замѣтной.

Въ концѣ апрѣля и началѣ мая луга изъ-за частыхъ заморозковъ должны быть покрыты водой; но такъ какъ уже одно присутствіе воды защищаетъ отъ холодныхъ ночей, то слѣдуетъ орошать въ ожиданіи мороза, по возможности всюду, хотя и слабо. Если же ночной морозъ захватилъ лугъ безъ воды, то рано утромъ надо затопить его водой, чтобы по возможности исправить этимъ вредъ.

Чѣмъ теплѣе становится погода, тѣмъ меньше приходится думать объ удобряющемъ орошеніи. Тогда очень важно доставить растеніямъ нужную влагу. Поэтому сухую, теплую песчаную почву слѣдуетъ орошать, чередуя участки черезъ каждые 5 дней. Если для нижнихъ площадокъ не хватаетъ перебѣжавшей воды, то недостатокъ пополняется свѣжей водой изъ канавъ.

Продолжая такимъ образомъ орошеніе, заканчиваютъ его за недѣлю до покоса. Потомъ осушаютъ луга. Черезъ нѣсколько дней сейчасъ же, послѣ уборки сѣна, какъ только лугъ освободится, приступаютъ къ орошенію, при чемъ орошаютъ такъ сильно, чтобы въ нѣсколько дней лугъ весь промокъ. Потомъ пускаютъ воду черезъ каждые 5 — 8 дней только для смачиванья. Избытокъ воды въ это время можетъ повредить травѣ; она теряетъ здоровый видъ и темную окраску, становится желтовато-зеленой, блѣдной и слабо растетъ. Темные и пасмурные дни нужно использовать для усиленнаго орошенія.

Если ожидаютъ третій укосъ, то за 8 дней лугъ осушаютъ и потомъ поступаютъ такъ же, какъ послѣ перваго.

Уборка сѣна.

Къ хорошему уходу за лугами относится, кромѣ содержанія ихъ въ порядкѣ, и возможно равномерное скашивание травы. Аккуратную планировку поверхности можно поддерживать только въ томъ случаѣ, если не остается вслѣдствіе слишкомъ большихъ рядовъ вихровъ, которые благопріятствуютъ повышенію нѣкото-

рыхъ мѣсть отчасти собственными остатками, отчася сильно въ отложеніемъ взвѣшенныхъ частицъ между высоко скошенной травой. Это надо имѣть въ виду особенно при односкатномъ и двускатномъ орошеніи, такъ какъ при этой формѣ поверхности ряды при покосѣ часто будутъ попадать на одно и то же мѣсто. Поэтому одинъ разъ слѣдуетъ косить вдоль, а другой разъ поперекъ хребтовъ. Лучше косить такъ, чтобы ряды были незамѣтны. Лугъ долженъ имѣть видъ гладко выстриженного ковра.

Только что скошенные ряды надо разбрасывать, такъ какъ они слишкомъ густо лежатъ и не могутъ просохнуть. Скошенная трава должна покрывать лугъ слоемъ въ нѣсколько сантиметровъ; ее надо усиленно просушивать, такъ какъ въ противномъ случаѣ злаки слишкомъ долго не просыхаютъ въ узлахъ.

При уборкѣ сѣна приходится въѣзжать на лугъ; объ этомъ слѣдуетъ подумать при составленіи плана и такъ распределить шлюзы, чтобы они служили мостами. Если шлюзовъ нѣтъ, то черезъ канавы перекладываютъ три бревна, вкапываютъ концы ихъ въ землю и настилаютъ доски. Доски переносятся по надобности на другія мѣста, бревна же оставляются.

Это повторяется при каждой уборкѣ.

Нужно отмѣтить еще одно обстоятельство. Обыкновенно начинаютъ косить слишкомъ поздно. Нужно начинать покосъ во время цвѣтенія большинства травъ; послѣ перестоявшей травы отава хуже растетъ; выигранное при первомъ покосѣ потеряется при послѣдующихъ; качество перестоявшаго сѣна хуже, хотя его и соберешь больше въ первый укосъ. Нижнія части стеблей орошаемой травы свѣтлыя или почти бѣлыя, благодаря затѣненію, и послѣ покоса лугъ зеленѣетъ не сразу.

Многіе луговоды предпочитаютъ поэтому трехкратный покосъ и ради высокаго кормового достоинства сѣна охотно расходуютъ больше на уборку.

Послѣ послѣдняго укоса сейчасъ же начинается чистка канавъ и т. д.

Осушеніе.

До сихъ поръ мы интересовались главнымъ образомъ веществами, находящимися въ водѣ, въ растворахъ и во взвѣшенномъ состояніи, и тѣмъ, какъ они туда попадаютъ. Упоминалось также, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ вода оказываетъ вредное дѣйствіе. Кромѣ указанного вреднаго вліянія воды встрѣчаются и другія, очень распространенныя. Поэтому все больше распространяется убѣжденіе, что осушеніе и отводъ вредной влаги относятся къ главнымъ задачамъ земледѣлія. На почвахъ, нуждающихся въ осушеніи, оно должно предшествовать всякой высшей культурѣ, которая безъ него невозможна.

Безконечное разнообразіе, въ которомъ тутъ проявляется участіе воды, все-таки поддается систематической группировкѣ. Описание каждой группы послужитъ для разъясненія всякаго случая, подобнаго одной изъ нихъ.

Различаютъ вредную влагу отъ стекающихъ осадковъ, отъ высокой грунтовой воды и отъ ключей.

Осушеніе орошаемыхъ луговъ такъ тѣсно связано съ орошеніемъ, что нѣтъ надобности упоминать о немъ отдѣльно.

Открытыя каналы.

Нелишнимъ будетъ сдѣлать добавленіе къ сказанному объ открытыхъ каналахъ въ главѣ объ орошеніи и разобрать нѣкоторые пункты, которые еще далеко не выяснены. Сюда, во-первыхъ, относится то высокое значеніе, которое приписывается положенію дна канавъ. При устройствѣ осушенія прежде всего опредѣляютъ обыкновенно глубину канавъ, хотя это и должно стоять на второмъ мѣстѣ. Главнѣйшимъ моментомъ здѣсь всегда является уровень воды. Тутъ сначала надо опредѣлить, насколько его

надо понизить, такъ какъ глубина осушенія не зависитъ отъ глубины канавъ. Только когда будетъ установленъ желательный уровень грунтовой воды, можно сказать: имѣется такой-то уклонъ, система осушенія должна увести столько-то воды, слѣдовательно, профиль долженъ быть такимъ-то, и только тогда глубина стоянія воды въ канавахъ и глубина дна канавъ предоставляются усмотрѣнію техника.

Такъ же неважна и тщательная раздѣлка дна канавъ, которая требуется строителями, благодаря переоцѣнкѣ ими его значенія. Стоитъ только присмотрѣться къ рѣчному дну, — тамъ чередуются горы и долины и все же, несмотря на всѣ неровности, уровень воды образуетъ постоянную, почти прямую линію.

Вторымъ спорнымъ пунктомъ является уклонъ канавъ. Само собою понятно, что осушительная канава, чтобы по ней текла вода, должна имѣть уклонъ. Но ошибочно при малыхъ уклонахъ жертвовать глубиной осушенія; если того требуютъ обстоятельства, можно уменьшить уклонъ до $0,005\%$. Конечно размѣръ канавы долженъ соответствовать такому уклону.

При опредѣленіи размѣровъ канавъ надо имѣть въ виду, что широкая канава занимаетъ много мѣста, что ее можно при большей глубинѣ сдѣлать уже, что мелкая канава зарастаетъ скорѣе, чѣмъ глубокая, и канава съ меньшимъ уклономъ зарастаетъ скорѣе, чѣмъ съ большимъ, въ которой вода течетъ быстрѣе и прочищаетъ себѣ дорогу. Если же мѣстныя условія допускаютъ только небольшой уклонъ, то канаву съ самаго начала слѣдуетъ прочищать и не допускать до зарастанія.

Канавы съ непостояннымъ притокомъ воды, имѣющія такой значительный уклонъ, что приходится опасаться размыва береговъ и дна, укрѣпляются дерномъ. Размытыя, несмотря на это, мѣста надо исправлять сейчасъ же. Объ укрѣпленіи канавъ съ постояннымъ притокомъ говорилось уже раньше.

Отведение поверхностной воды.

Часть мѣропріятій, служащихъ для осушенія нашихъ земель, касается отведенія и спуска снѣговой и дождевой воды, стекающей по поверхности, и полѣй воды рѣкъ и ручьевъ.

Въ общихъ чертахъ уже упоминалось о наводненіяхъ и о томъ, сколько они смываютъ удобряющихъ веществъ, и указывались средства, какъ вернуть похищенное. Но лучше было бы, если бъ мы могли предупредить эти похищенія. Противъ разливовъ рѣкъ и т. п. обыкновенно употребляются два средства: регулированіе русла рѣки и устройство береговыхъ дамбъ, или и то и другое вмѣстѣ.

Регулированіе рѣчного русла.

Первое изъ этихъ средствъ примѣняется при небольшихъ рѣкахъ и ручьяхъ: пересѣкаютъ петли рѣки канавой или выкапываютъ на большомъ протяженіи новое прямое русло. Этимъ сокращается длина русла, и увеличивается уклонъ его, ускоряется теченіе воды; при большей же скорости теченія требуется меньшій поперечный профиль. Такъ какъ въ старомъ руслѣ поперечный профиль остается тотъ же, то уменьшеніе количества воды въ немъ вызываетъ пониженіе уровня воды, и сосѣднія земли становятся суше.

Такимъ образомъ цѣль была бы достигнута, но это средство не такъ невинно, какъ кажется. Оно дѣйствуетъ только, если канавы, выключающія петли, сдѣлать достаточной глубины и ширины и при подходящемъ профилѣ новаго русла. Если канавѣ, выключающей такую извилину, не придать должныхъ размѣровъ и сдѣлать ее мельче рѣки, надѣясь, что вода размоетъ сама, то приходится разочароваться. Поперечное сѣченіе въ этомъ мѣстѣ увеличивается болѣе чѣмъ нужно и ослабляетъ теченіе. Вода

можетъ размыть канаву только при очень большомъ уклонѣ, при большой силѣ притекающей воды.

Если новое русло сдѣлано слишкомъ широкимъ, то, какъ доказывалось раньше, при мелкой водѣ созданъ предлогъ образованія новыхъ извилинъ.

Заливные луга, лежащіе вдоль такихъ рѣкъ, обыкновенно очень хороши. Причина ихъ плодородія лежитъ именно въ наводненіяхъ. Если устранить наводненія, урожай станутъ ровнѣе, но будутъ уменьшаться. Эта судьба почти всегда постигаетъ луга, лишенные покой воды. Тутъ не помогутъ шлюзы, сдѣланные для того, чтобы иногда подпирать воду въ ручьи, и другія мѣры. Настоящая помощь здѣсь можетъ быть подана лишь въ томъ

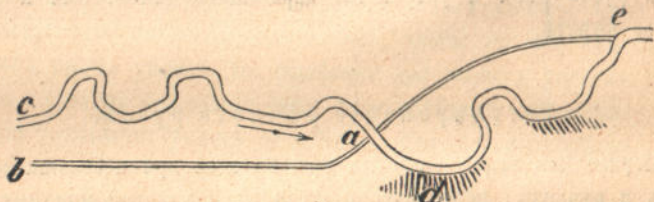


Рис. 13.

случаѣ, если возможно превратить осушенные луга въ рационально орошаемые.

Очень распространено мнѣніе, что высоко лежащее, сильно извилистое рѣчное русло—признакъ некультурности. Но это не такъ. Высокій горизонтъ воды очень облегчаетъ устройство орошенія и допускаетъ распределеніе воды по большимъ площадямъ. Правда, тогда остается рѣшить еще, какъ увести воду, несмотря на кажущееся низкое положеніе луговъ.

Разрѣшить это, обыкновенно, совсѣмъ не такъ трудно. Рѣчная вода требуетъ уклона; чѣмъ ниже по теченію, тѣмъ ниже лежитъ уровень ея воды, значитъ, прежде всего надо найти при помощи нивелира точку (а рис. 13), гдѣ этотъ уровень лежитъ на высотѣ, нужной для отвода воды при осушеніи луга, и

потомъ провести главную осушительную канаву (ба) къ этой точкѣ. Въ этой канавѣ, если нѣтъ притока, вода держится на горизонтальномъ уровнѣ. Въ точкѣ в эту канаву, при надобности, можно подвести ниже уровня воды сосѣдней точки с на величину, равную разницѣ высотѣ с и а.

Такимъ же способомъ можно осушать, не засыпая ихъ, низины, которыя не хотятъ орошать, даже если онѣ лежатъ ниже уровня воды сосѣдней съ ними рѣки.

Если при этомъ гдѣ-нибудь встрѣчаются препятствія, не позволяющія достаточно спустить канаву на одномъ берегу, напр., высокій берегъ d, то въ точкѣ а ее пропускаютъ по акведуку подъ ручьемъ на другой берегъ и продолжаютъ ее до некоей точки е.

Можно такъ же пройти мимо запрудъ и найти нужное мѣсто стока.

Если берега или земли, по которымъ надо провести канаву, принадлежатъ разнымъ владѣльцамъ, то дѣло нѣсколько затрудняется, но разрѣшимо при помощи администраціи. Жаль, что эта помощь стоитъ много денегъ и, что еще хуже, много времени.

При помощи выпрямленія петель у большихъ рѣкъ очень трудно понизить уровень воды. Это дѣлаютъ только, если не удастся укрѣпить берега фашинами при размывахъ, для того, чтобы измѣнить направленіе рѣки и отразить ея приступы. Эти дорого стоящія гидротехническія сооруженія имѣютъ цѣлью придать руслу нормальную ширину и этимъ заставить воду углубить русло и сдѣлать его удобнымъ не только для прохожденія большихъ массъ воды, но и главнымъ образомъ для судоходства.

Береговыя дамбы.

Расположенныя съ обѣихъ сторонъ рѣки обширныя низменности стараются защитить отъ неумѣстныхъ разливовъ береговыми дамбами и, такимъ образомъ, обезпечить урожай.

Постройка такихъ дамбъ обходится всегда очень дорого, и потому она врядъ ли подѣ силу отдѣльнымъ владѣльцамъ и должна

производиться на общественный счет союзами и товариществами. А такъ какъ отъ цѣлости дамбы зависятъ состояніе и жизнь многихъ людей, населяющихъ эту низменность, то постройка и эксплуатация должны быть подъ очень строгимъ контролемъ.

Очень трудно выбрать самое цѣлесообразное устройство берегового укрѣпленія. Определенныхъ правилъ установить нельзя, такъ какъ приходится имѣть дѣло не только съ обычными условіями, но и предвидѣть всевозможныя случайности. Разлившаяся прежде по всей долинѣ полая вода должна быть теперь заперта между дамбами и не переливаться. Если вода все-таки перельется, то слѣдствіемъ являются размывъ дамбы и другія связанныя съ нимъ несчастья.

Потому устройство дамбъ слѣдуетъ поручать только очень опытнымъ людямъ. Въ мѣстностяхъ, гдѣ дамбы неправильно устроены, онѣ съ самаго же начала служатъ причиной бѣдствій.

Прежде всего дамбы должны оставлять рѣкѣ достаточно широкое сѣченіе, быть достаточно высокими и соотвѣтственно высокѣ мощными. На вопросъ, долго ли дамба прослужитъ, нельзя положительно отвѣтить, даже въ предположеніи, что работы выполнены очень хорошо и производились специалистомъ.

Полоая вода Эльбы, Везера, Рейна и другихъ большихъ рѣкъ несетъ столько смытыхъ почвенныхъ частицъ и ила, что похожа на жидко разведенную глину. Въ глубокихъ мѣстахъ и на изгибахъ откладываются принесенный рѣкой песокъ и гравій. Илъ откладывается болѣе или менѣе толстымъ слоемъ на заросшихъ травой большихъ площадяхъ. Трава прорастаетъ черезъ этотъ слой и закрѣпляетъ его; слѣдующее наводненіе приноситъ новый матеріалъ. Такимъ образомъ съ каждымъ годомъ земля между береговыми дамбами повышается, тогда какъ защищенные дамбами земли въ лучшемъ случаѣ остаются на томъ же уровнѣ, и кажется, что онѣ со временемъ понижаются.

Это причина того, что послѣ ряда лѣтъ дамбы начинаютъ неудовлетворительно дѣйствовать. Полоая вода поднимается настолько же, насколько поднялось дно, такъ какъ она требуетъ преж-

ней площади сѣченія. Спускъ воды изъ мѣстъ, защищенныхъ дамбами, становится неудобнымъ; для пониженія ея до требуемой глубины приходится въ концѣ концовъ откачивать ее машинами, такъ какъ подъ большимъ давленіемъ подымавшагося уровня рѣчной воды увеличилось въ низменностяхъ количество грунтовой воды и ухудшился ея стокъ. Нѣкоторыя мѣстности могутъ служить нагляднымъ примѣромъ сказаннаго выше. Часто возбуждался вопросъ, не будетъ ли выгоднѣй превратить высокія дамбы въ низкія и мѣстности, вновь заливаемые высокой водой, пустить подъ луга.

Подтверждается многочисленными наблюденіями, продолжающимися до сихъ поръ, что заливаемые луга, дававшіе хотя и непостоянно укосъ въ 5.000 кгр. и болѣе на гектаръ, послѣ постройки дамбъ давали только четверть прежняго и были распаханы, такъ какъ такіе урожаи не удовлетворяли.

Иначе дѣло обстоитъ по морскимъ берегамъ. Обширныя плодородныя прибрежныя полосы, марши, защищены отъ затопленія моремъ высокими и мощными дамбами. Уровень морской воды постояненъ, колебанія его, зависящія отъ прибоа волнъ и приливовъ, опредѣлены многолѣтними наблюденіями. Отсюда высота дамбы, достаточная для того, чтобы черезъ нее не перебрасывались волны, можетъ быть точно опредѣлена. Достаточно высокія и крѣпкія дамбы при хорошемъ уходѣ нужно считать надежнѣйшей, созданной человѣкомъ, защитой для мѣстностей, расположенныхъ за ними. Если здѣсь бываютъ несчастные случаи, то они зависятъ только отъ недостаточной высоты дамбы или отъ недостаточно пологихъ откосовъ ея.

Достаточная ширина, соответствующая размѣрамъ дамбы, и укрѣпленіе откосовъ — лучшая защита ея отъ размыва.

Ширину гребня дамбы дѣлаютъ равной высотѣ ея, къ морю дѣлаютъ ординарный или полуторный откосъ, къ материку — тройной или четверной откосъ, чтобы случайно переброшенные волны не размывали откоса.

При постройкѣ дамбы нужно слѣдить, чтобы связь ея съ

грунтомъ была возможно тѣсная. Съ мѣста стройки нужно тщательно убирать дерево и дернъ. Особенно надо избѣгать мѣстъ, гдѣ подъ поверхностью находится нанесенный гравій. Если этого нельзя сдѣлать, то надо удалить весь слой гравія до крѣпкой почвы, такъ какъ при высокомъ уровнѣ вода подъ давленіемъ проходить черезъ этотъ слой у основанія дамбы; это почти самое опасное.

При постройкѣ дамбъ лучше всего брать вязкую глину, такъ какъ она водоупорна и ее обычно можно вездѣ достать. Глину можно брать снаружи дамбы, но не слишкомъ близко къ ней; обыкновенно черезъ нѣсколько лѣтъ эти ямы заносятся. Если же такой земли нельзя достать, то дѣлаютъ болѣе отлогіе откосы, отчего дамба дѣлается шире. При постройкѣ значительныхъ дамбъ нельзя примѣнять перегнойную почву. Такая почва вывѣтривается, и дамба, сдѣланная изъ нея, черезъ нѣсколько лѣтъ разрушается.

Лучше всего укрѣплять дамбы, покрывая ихъ плотнымъ дерномъ. Но съ внѣшней стороны дамбы морская вода не даетъ развиваться травѣ, и приходится прибѣгать къ другимъ средствамъ. Дамбы покрываютъ плетнями или соломой. Но, несмотря на дешевизну соломы, жителямъ маршей эти работы обходятся очень дорого, такъ какъ изъ-за непрочности такихъ укрѣпленій ихъ приходится возобновлять ежегодно. Потому въ Голландіи и Бельгіи предпочитаютъ облицовывать дамбы камнемъ. Много лѣтъ тому назадъ эти камни, вынутые частью изъ моря, частью доставленные водой изъ далекихъ мѣстъ, оплачивались на мѣстѣ по 1 маркѣ за штуку и дороже, въ зависимости отъ величины.

Дамбу засаживать кустарникомъ нельзя, потому что въ немъ находятъ убѣжище кроты, мыши и т. п. опасныя животныя. Еще менѣе допустимы на дамбахъ высокія деревья; не защищенные отъ бурь, они легко могутъ повалиться при размякшей отъ высокой воды почвѣ и стать причиной размыва дамбъ. Кромѣ того подъ покровомъ деревьевъ и кустарниковъ не образуется густой дернины.

Осушеніе земель, защищенныхъ дамбой.

Дамбы уничтожаютъ или, по крайней мѣрѣ, уменьшаютъ опасность отъ наводненій, но сырость земель, лежащихъ вѣ дамбъ, этимъ не вполнѣ уничтожается. Стекающая поверхностная вода и грунтовая, притекающая извнѣ и подпертая высокой водой рѣки, могутъ быть причиной этой сырости. Неблагопріятныя послѣдствія поднявшейся грунтовой воды часто наблюдаются послѣ того, какъ сошла полая вода. Это объясняется медленнымъ теченіемъ грунтовой воды.

Вода рѣкъ и ручьевъ и собирающаяся съ возвышенностей дождевая и снѣговая воды стекаютъ при низкомъ уровнѣ въ заключенную дамбами рѣку. Во время половодья этотъ стокъ запертъ. Эта вода должна разлиться и затопить низменности, если и для нея не сдѣланы высокія и крѣпкія дамбы.

Тутъ она встрѣчается съ поднимающейся всюду грунтовой водой, которая въ обычное время стекаетъ въ каналы и отводится черезъ шлюзы, пропускающіе воду подъ дамбой; но теперь шлюзы закрыты. Для облегченія надзора эти шлюзы обычно снабжены автоматическими дѣйствующими клапанами, которые закрываются, когда рѣчная вода начнетъ заливать въ нихъ.

Угодія только до тѣхъ поръ защищены отъ наводненій, пока каналы не переполнятся и вода изъ нихъ не начнетъ переливаться; такъ что все различіе здѣсь только во времени. При продолжительномъ половодѣ вода изъ канавъ должна выступить и въ теплую погоду можетъ причинить много вреда. Выступившей грунтовой воды особенно боятся жители маршей. По ихъ мнѣнію она сѣждаетъ удобренія. Объ этомъ еще будетъ говориться ниже.

Каналы, собирающія воду.

Кое-гдѣ съ этой бѣдой стали бороться, проводя по краю долины на уровнѣ высшаго стоянія воды каналъ, съ насыпью со

стороны низменного берега. Его назначеніе собирать воду, идущую съ суши, и спускать ее въ русло рѣки во время наводненія. Мѣстность должна очень благопріятствовать, чтобы отъ этого можно было бы ожидать большую пользу. Если нѣтъ возможности принять еще какихъ-нибудь мѣръ, то мало сдержатъ пверхностную воду, такъ какъ съ выступающей грунтовой водой все-таки ничего не подѣлаешь. Только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ искусственно осушаются котловина или луга, не имѣющіе стока при помощи водоподъемныхъ машинъ, какъ, напр., въ Гарлемскомъ морѣ, устройство канавы и вала, окружающихъ низменность, оплачивается; эти канавы собираютъ воду и благодаря ихъ высокому положенію отводятъ ее самотокомъ, и этимъ удешевляется откачка воды.

Собирающія и отводящія воду канавы примѣнимы и могутъ принести пользу на большой площади, если проходятъ по возвышенному краю низменности, доходя до непроницаемаго слоя, приводящаго грунтовую воду, если онъ лежитъ неглубоко подъ поверхностью. Особенно хорошо это дѣйствуетъ при торфяной или перегнойной почвѣ на плоскихъ площадяхъ.

При проведеніи такой канавы сначала изслѣдуютъ буравомъ или щупомъ почву и глубину грунтовой воды. Обычно лучше всего такая собирающая канава работаетъ, если края ея лежатъ на метръ выше воды и она врѣзается въ подпочву, держащую воду на 45—60 см. Всего глубина ея тогда равняется 1,46—1,6 м. Положеніе ея слѣдуетъ положенію мокрой подпочвы.

При сильномъ уклонѣ сырой почвы канавы рѣдко производятъ большой эффектъ, такъ какъ грунтовая вода въ этомъ случаѣ проходитъ ниже канавы.

Водоподъемныя машины.

Въ низменностяхъ съ небольшимъ уклономъ и неудовлетворительнымъ стокомъ часто ставятся машины, которыя выкачиваютъ накопившуюся воду и этимъ понижаютъ уровень воды въ почвѣ

до глубины, безвредной растеніямъ. По Вислѣ, Эльбѣ, на маршахъ Нѣмецкаго моря, въ Остфрисландіи, Голландіи и т. д. ихъ можно видѣть разныхъ величинъ и конструкцій. Вѣтромъ и паромъ приводятся въ движеніе водоподъемныя колеса, ковши, насосы центробѣжныя, простые и винтовые и т. д. Особенно распространены небольшіе винты, поднимающіе воду на небольшую вышину, приводимые въ движеніе вѣтромъ; въ нѣкоторыхъ долинахъ ихъ можно найти сотнями. Такъ какъ они недороги, сами становятся по вѣтру, требуютъ мало надзора, то они подходятъ для мелкихъ владѣльцевъ.

Въ крупныхъ предпріятіяхъ Голландіи часто встрѣчаются большія вѣтряныя мельницы съ 20-метровыми и большими крыльями, двигающія обыкновенно водоподъемныя колеса или ковши. Но такъ какъ они поднимаютъ воду только на небольшую вышину, то часто ихъ устанавливаютъ въ 2 ряда одинъ надъ другимъ.

Въ послѣднее время часто ставятъ паровыя машины, двигающія простые и центробѣжныя насосы. Непрерывная работа пара представляетъ немало выгодъ. Только одно говоритъ противъ нихъ — это дороговизна работы пара.

Испареніе.

Уже указывалось, что можно уменьшить дорого стоящую машинную откачку воды, отводя насколько возможно верхнюю воду канавами. Примѣнивъ это средство, иногда сомнѣваешься, нельзя ли обойтись вовсе безъ машинъ. Это заставляетъ подумать о замѣнѣ машинъ другой, еще не испытанной силой; эта сила и есть испареніе воды лѣтомъ.

Осадки въ нашихъ широтахъ хотя и различны въ разное время года, но все же болѣе или менѣе равномерны въ продолженіе всего года. Иначе дѣло обстоитъ съ испареніемъ. Испареніе воды зависитъ отъ долготы дня, усиливаясь лѣтомъ и ослабѣвая зимой. За годъ количество испарившейся воды приближи-

тельно равно количеству осадковъ. Изъ этого слѣдуетъ, что послѣднихъ лѣтомъ выпадаетъ меньше, чѣмъ испаряется.

Въ имѣніи Блюхера въ Мекленбургѣ, между озерами Кѣлпинскимъ и Флазенскимъ, расположены 450 гектаровъ топей. Поверхность ихъ приближается къ горизонтальной. Не поросшія кустарникомъ мѣста используются какъ луга и выгоны. Почва состоитъ главнымъ образомъ изъ глубокаго перегноя съ низкими и плоскими островками песка. Хорошо тамъ растутъ мхи и осоки. Доходъ былъ очень малъ. Мѣсто было такъ сыро, что пѣшкомъ трудно было пройти.

Такъ какъ уровень воды озеръ нельзя было понизить, то, казалось, для осушенія этихъ топей необходимо примѣненіе водоподъемныхъ машинъ. Трудность опредѣленія требуемой мощности машинъ задержала покупку. Прочія работы продолжались. Сначала вырыли главный каналъ 2,5 м. ширины и 1,6 м. глубины, который долженъ былъ впослѣдствіи приводить воду къ водокачкѣ, но пока выходилъ въ озеро. По возвышенному краю вокругъ топей, на метръ выше поверхности озеръ, была вырыта канава тѣхъ же размѣровъ для отведенія полевой воды и одновременно грунтовой, притекающей съ болѣе высоко расположенныхъ мѣстъ. Края канавъ выходили на метръ надъ уровнемъ воды.

Кромѣ того въ осушительной канавѣ была поставлена труба съ затворомъ, недалеко отъ выхода въ озеро, имѣющая 60 см. ширины и высоты. Этотъ шлюзъ запиралъ выходъ воды озера въ канаву и изъ канавы въ озеро.

Кромѣ главнаго канала были вырыты на разстояніи 70 м. другъ отъ друга масса меньшихъ осушительныхъ канавъ въ 60 см. ширины и глубины. Изъ нихъ вода текла въ главный каналъ.

Осушительный каналъ могъ быть доведенъ до назначенной глубины только благодаря откачкѣ воды, которая производилась двумя центробѣжными насосами, приводимыми въ движеніе локобилемъ.

По окончаніи работъ, когда сняты были машины, канавы не только быстро наполнились водою, но вода изъ канавъ потекла черезъ шлюзъ въ озеро.

Весной 1873 года, когда все было закончено, стокъ воды въ озеро постепенно сталъ уменьшаться и, наконецъ, прекратился совсѣмъ. Шлюзъ закрыли съ обоихъ концовъ. Тутъ наступило странное явленіе: тогда какъ вода озеръ, которыя имѣютъ значительный притокъ воды изъ Мюритекаго озера и изъ болѣе далекихъ мѣстъ, оставалась приблизительно на томъ же уровнѣ, въ канавѣ вода падала все ниже и ниже и дошла до 40 см. ниже уровня воды озеръ. Поля окрѣпли и стали вездѣ проѣзжими.

Осенью того же 1873 г. вода въ топяхъ опять поднялась и стекла уже въ ноябрѣ. Осушительная канава работала зимой такимъ же способомъ, какъ и всегда. Весной 1874 г. опять стокъ пріостановился. Шлюзъ заперли. Лѣто было исключительно сухимъ. Уровень воды палъ на 50 см. противъ зимняго, всѣ маленькія канавы опустѣли и высохли. Въ 1875 г. повторилось то же.

На болотистые луга можно было навезти землю и компостъ, въ результатъ чего ежегодно стали получать лишнихъ 600 возовъ сѣна.

Повышеніе уровня почвы.

Съ вреднымъ вліяніемъ поверхностной воды борются еще, повышая, гдѣ это возможно, уровень заболоченной мокрой земли. Понятно, что вслѣдствіе дороговизны земляныхъ работъ, производимыхъ людьми и лошадьми, такія работы могутъ быть произведены только на небольшихъ площадяхъ. Въ большомъ размѣрѣ эти работы должны производиться иначе; выше уже упоминалось, какимъ образомъ. Текущая вода здѣсь должна служить для передвиженія земли.

Конечно для этого примѣнима только достаточно богатая взвѣ-

шенными частицами вода. Также не безразлично и то, какую почву она переносить.

Особенно слѣдуетъ избѣгать воды, несущей въ большомъ количествѣ песокъ. Нанесенный песокъ ложится очень плотно, и даже при небольшомъ слое его подъ нимъ пропадаютъ растенія. Всѣ мелкія частицы и питательныя вещества вымыты изъ него водой. На такой песчаной почвѣ сначала появляются въ большихъ количествахъ хвощи (*Equisetum*).

Напротивъ того, очень цѣнны и примѣнны для наноса тонкія, далеко несомыя водой, взвѣшенныя частицы, состоящія главнымъ образомъ изъ песка, но изъ очень мелкаго, который подходит по физическимъ свойствамъ къ глинѣ.

Для этого воду надо проводить по возможно короткой канавѣ къ назначенному мѣсту. Чѣмъ больше уклонъ ея и чѣмъ скорѣе вода по ней протекаетъ, тѣмъ меньше ила откладывается въ канавѣ.

Эти площади приспособляются для распредѣленія воды такъ же, какъ затопляемые луга. Для того чтобы нанести возможно много ила, воду на затопляемомъ мѣстѣ мѣняютъ, т.-е. спускаютъ ее и замѣняютъ свѣжей, какъ только она станетъ довольно прозрачной и успѣетъ отложить принесенный съ собой матеріалъ. Если воды хватаетъ и погода благопріятна, то воду можно и совсѣмъ не останавливать. Медленно движущаяся вода на затопленномъ мѣстѣ дѣйствуетъ почти такъ же, какъ стоячая.

Толщина слоя, который долженъ или можетъ быть нанесенъ, зависитъ, конечно, отъ мѣстныхъ условій. Это хорошее средство. Болото исчезаетъ. Заиленныя площади обыкновенно, несмотря на вышину нанесеннаго ила, недостаточно высыхаютъ и для того, чтобы давать доходы, соотвѣтственные затратамъ и качеству почвы, требуютъ еще особыхъ осушительныхъ работъ. Безъ осушенія почва ихъ со временемъ опять дѣлается кислой и производитъ только тощія травы. Уровень воды въ болотѣ, который раньше выходилъ выше поверхности, остается теперь подъ почвой на томъ же уровнѣ.

Земли, обработанные такимъ образомъ, встрѣчаются вездѣ. Въ Англіи, Остфрисландіи, въ послѣднее время и во Франціи подобныя меліораціи проведены съ большимъ успѣхомъ на большихъ площадяхъ.

Осушеніе закрытыми канавами.

Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ тяжелая глинистая почва залегаетъ такъ глубоко, что въ ней нѣтъ и слѣда грунтовой воды. Если при этомъ поверхность не имѣетъ уклона, то при сильныхъ атмосферныхъ осадкахъ вода остается долго на поверхности, такъ какъ мелкія щели и трещины быстро наполняются водой, а вглубь стока нѣтъ. Только постепенно вода съ поверхности испаряется. Медленно слѣдуетъ за ней вода изъ глубины подпочвы. При высыханіи послѣдней расширяются щели. Закрытыя каналы содѣйствуютъ высыханію нижнихъ слоевъ, и чѣмъ чаще повторяется это высыханіе, тѣмъ больше и чаще открываются щели. Почва постепенно становится проницаемой. Особенно благопріятствуютъ этому дренажи, проложенные весной, слѣдующей за сухимъ годомъ, тогда какъ работы, произведенныя въ концѣ года, въ первое время кажутся почти безрезультатными.

Тутъ закрытыя каналы дѣлаются глубиной въ 1,2—1,3 м., и ихъ располагаютъ не дальше 12 м. другъ отъ друга.

Теперь для этихъ канавъ, какъ самый дешевый матеріалъ, примѣняются глиняныя дренажныя трубы.

Удаленіе грунтовой воды.

Если вообразить, что верхніе слои почвы удалены, то поверхность слоевъ непроницаемой почвы представилась бы намъ столь же разнообразной, какъ и земная: опустившіяся котловины, широкіе и пологіе косогоры, крутые подъемы, глубокія долины, соединяющіяся въ общіе водоемы. Здѣсь высокія мѣста водораздѣловъ имѣютъ воду только во время дождей, тамъ постоянно протекаетъ вода съ болѣе высокихъ мѣстъ.

Разнообразный рельефъ поверхности водонепроницаемаго слоя покрытъ проницаемыми слоями различной мощности; они подвержены дѣйствию воды въ зависимости отъ своей толщины. Напримѣръ, тамъ, гдѣ грунтовая вода существуетъ только послѣ дождей, при толщинѣ проницаемаго слоя въ 2 метра вліяніе грунтовой воды будетъ ничтожно, почва скоро совершенно просохнетъ. Другое дѣло, когда, благодаря котловинѣ или притоку со стороны, вода продолжительное время находится на 30 см. отъ поверхности.

Размоченная большимъ количествомъ воды почва обычно сносится поверхностной водой. Почва глубокихъ долинъ размыта и унесена ниже водонепроницаемаго грунта. Такимъ образомъ по краямъ этихъ долинъ выходитъ наружу водоносный слой; изъ этого мѣста выходитъ масса ключей, питающихъ ручьи и рѣки. Очень интересенъ въ этомъ отношеніи сѣверный склонъ уральско-балтійской возвышенности.

Сильно распространена грунтовая вода въ другихъ равнинныхъ мѣстахъ. Всѣ условія для стеканія воды по поверхности на глубинѣ водоупорнаго слоя, только испареніе тамъ играетъ меньшую роль.

Вездѣ, гдѣ грунтовая вода подходитъ ближе, чѣмъ на 1,6—2 м. къ поверхности, она вредитъ полевымъ растеніямъ. Но это не относится къ капиллярной водѣ. Капиллярная вода заполняетъ только мельчайшія поры, тогда какъ въ болѣе крупныя воздухъ имѣетъ свободный доступъ. Она не обнаруживается, если вырыть яму въ пропитанной ею почвѣ, но выступаетъ, какъ только при сотрясеніяхъ почвенныя частицы сближаются. Она не мочитъ, а только увлажняетъ почву.

Поверхность грунтовой воды, пропитывающей почву, по отношенію къ водѣ атмосферныхъ осадковъ играетъ роль водоупорной поверхности слоя. Вода тѣмъ медленнѣе просачивается сквозь верхній слой, чѣмъ болѣе глины онъ содержитъ.

Весной поле не обсыхаетъ, лошадямъ приходится стоять въ конюшнѣ безъ работы; проходить лучшее время посѣва; работы

откладываются и до того накопляются, что заразъ нечего и думать, несмотря на старанія, объ основательномъ выполненіи ихъ. Назойливыя сорныя растенія, при неудовлетворительной обработкѣ полей, разрастаются и заглушаютъ полевые растенія, страдающія отъ холода; картофель гніетъ; зимой хлѣба вымерзаютъ; урожан становятся ненадежными, фуры вязнуть на полѣ; даже удобреніе не оказываетъ желаемого дѣйствія; урожан зерна плохіе. Всѣ эти недостатки мокрой и холодной почвы давно извѣстны земледѣльцу-практику. Много труда было потрачено на обработку поля, много бороздъ проведено, застаивавшаяся вода спущена, проведены открытыя канавы и въ порядкѣ содержатся, примѣнялась пахота широкими и узкими хребтами; но все это напрасно. Всѣ эти средства помогали немножко, но ни одно не помогло основательно. Вода хоть и стекала съ поверхности, но почва оставалась попрежнему холодной и сырой.

Дренажъ.

Правильное систематическое дренированіе перешло къ намъ приблизительно 30 лѣтъ тому назадъ изъ Англіи. Тамъ крупныя работы доказали, что съ описаннымъ выше зломъ можно бороться только при помощи многихъ параллельныхъ канавъ, расположенныхъ на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга. Уже и прежде у насъ пробовали устроить то же самое. Такъ, въ восточной Помераніи, Мекленбургѣ, Голштиніи и т. д. проводили канавы въ 1 м. ширины и 50 см. глубины, черезъ каждые 12 или 16 м. Но это были открытыя канавы, которыя такъ затрудняли обработку полей, что примѣнялись только на самыхъ скверныхъ мѣстахъ.

Англичане же дѣлали канавы по крайней мѣрѣ вдвое глубже и закрывали ихъ сверху. Закрытыя канавы работаютъ круглый годъ, несмотря на снѣгъ и ледъ, пока въ почвѣ лишняя вода, и не мѣшаютъ обработкѣ.

Закрытыя канавы и раньше не были новостью. Онѣ уже

давно извѣстны въ различнѣйшихъ конструкціяхъ. Но примѣняли ихъ только на особенно сырыхъ мѣстахъ, такъ какъ онѣ обходились дорого. При ихъ устройствѣ примѣнялся хворостъ, собранные съ полей камни, пустотѣлые и обыкновенные кирпичи и бутъ. Малая прочность говорила тоже противъ нихъ. Гончарныя трубы тоже уже въ очень давнія времена употреблялись для водопроводовъ. Гончары придавали имъ рукою воронкообразную форму. Но всегда дороговизна препятствовала ихъ широкому распространенію.

И только благодаря примѣненію машинъ въ гончарномъ производствѣ трубъ онѣ настолько удешевились, что дренажъ могъ широко распространиться.

Правда, на распространеніе дренажа вліялъ и другой факторъ. Молодые сельскіе хозяева поняли, что можно съ выгодой производить затраты на улучшеніе поднявшейся въ цѣнѣ земли и что только тогда получаютъ небольшія выгоды, когда эти затраты сдѣланы рационально. Поэтому дренированіе полей за нѣсколько десятилѣтій широко распространилось. Въ нѣкоторыхъ правительственныхъ областяхъ охотно отпускаются суммы изъ существующихъ тамъ меліоративныхъ фондовъ, и арендаторамъ казенныхъ земель нетрудно получать заимообразно изъ министерства требуемый капиталъ. Во многихъ имѣніяхъ давно закончены дренажныя работы, въ другихъ усиленно работаютъ. Во многихъ же къ нимъ еще не приступали, и это не безосновательно.

Если такое дѣло, особенно пока оно ново, слишкомъ быстро распространяется, то не хватаетъ дѣльныхъ людей, которые въ состояніи дать нужныя указанія. Работа кажется очень простой. Всякій можетъ распорядиться рытьемъ канавы. Не только бывшій шахтовый надсмотрщикъ, но и всякій неудачникъ разыгрываетъ изъ себя техника-специалиста по дренированію. Дешевыми цѣнами они соблазняютъ владѣльцевъ передать имъ дренированіе своихъ полей. Такимъ образомъ произведено много неудачныхъ работъ.

Считающій себя непогрѣшимымъ хозяинъ тоже опасенъ при устройствѣ дренажа. Правда, между ними очень много дѣльныхъ людей, но много и всезнающихъ и всемогущихъ. Они то и дѣло рубятъ съ плеча. Работа у нихъ подвигается быстро, они ставятъ много рабочихъ, и въ короткое время работа окончена.

Если черезъ нѣсколько лѣтъ уже ожидаемый эффектъ незамѣтенъ, и требуется пересмотръ, чтобы исправить все недочеты, замѣчаютъ сдѣланныя ошибки. Оказывается, что въ одномъ мѣстѣ канавы слишкомъ мелки, въ другомъ безъ уклона, въ третьемъ слишкомъ малы. Подъ конецъ приходится всю работу передѣлывать, и большая часть затраченныхъ денегъ выброшена на вѣтеръ, такъ какъ только большія трубы стоятъ выкапывать.

Часто земледѣльцы предполагаютъ, что достаточно вложить трубы въ имѣющіяся канавы и засыпать ихъ. Что этого не достаточно, замѣтно въ первую сырую погоду.

Часто боятся правильнаго систематическаго дренированія, такъ какъ подразумѣваютъ подъ этимъ дренированіе всехъ полей безразлично, сырая или сухая у нихъ почва. Непонятно, откуда взялся этотъ взглядъ. Теперь уже, навѣрное, никто не захочетъ дренировать сухія мѣста, но будетъ осушать сырые, примѣняя правильное и систематическое дренированіе.

Наконецъ нѣкоторые боятся расходовъ на техника для составленія плана и веденія работъ. Но, все-таки, ѣдетъ всегда лучше тотъ, кто куетъ лошадей у хорошаго кузнеца.

Гдѣ примѣнять дренированіе?

Теперь первымъ вопросомъ является, гдѣ примѣнять дренажъ? Конечно, отвѣтять, на сырой почвѣ. Во всякомъ случаѣ это такъ. Но когда почву считать мокрой?—въ этомъ и заключается вопросъ. Сырость не вездѣ выступаетъ въ одинаковой

мѣръ. Одна почва болѣе мокра, другая — менѣе. Пока первая не осушена, вторая кажется сухой; но послѣ осушенія первой кажется, что вторая отсырѣла. Многіе землевладѣльцы признавались мнѣ, что только послѣ дренажированія части своихъ полей стали разбираться въ сырости почвы. Прежде они не имѣли возможности сравнивать почву съ сухой и осушенной.

Приходится искать болѣе точныхъ признаковъ, чѣмъ обманчивый внѣшній видъ. Прежде уже указывали на тяжелыя глинистыя почвы при плоскомъ рельефѣ, какъ на предлогъ для дренажированія, даже въ томъ случаѣ, если это дѣлается для болѣе скорого удаленія части атмосферныхъ осадковъ.

Но и поле съ болѣе водопроницаемой почвой будетъ благодарно, если на нѣкоторой глубинѣ лежитъ проводящій воду слой. Легче всего узнать условія, въ которыхъ находится грунтовая вода, вырывая пробныя ямы до 2 м. глубины. Если встрѣтится водоносный слой, то вода въ немъ можетъ присутствовать въ большемъ или меньшемъ количествѣ въ зависимости отъ погоды, времени года и степени влажности. Въ концѣ лѣта и въ началѣ осени можетъ совсѣмъ не быть свободной воды, тогда этотъ слой можно всегда узнать по его мягкости въ сравненіи съ почвой, лежащей надъ нимъ. Пробныя ямы, вырытыя весной, наполняются до краевъ, иногда изъ нихъ вода переливается.

Если въ суглинистой почвѣ на глубинѣ 2-хъ м. еще нѣтъ грунтовой воды или ключей, то обычно дренажъ не нуженъ. То же при легкой песчаной водѣ, когда грунтовая вода расположена ниже 1½ м.

Хорошимъ признакомъ также служатъ дико растущія растенія: такъ, на клеверищахъ, на пущенныхъ подъ выгонъ травяныхъ участкахъ или на озими признакомъ сырой почвы служатъ растенія: *Scirpus palustris*, *Mentha arvensis*, *Prunella vulgaris*, *Potentilla anserina*, *Bellis perennis*, *Juncus bufonius*, *Ranunculus repens* и *acris*, *Polygonum hydropiper* и *lapathifolium*, *Equisetum*, *Triticum repens*, *Agrostis spica venti*, *Bromus secalinus* и т. п.

Если поле вспахано или заборонено, то мокрыя мѣста за-

мѣтны по темному цвѣту и по позднему высыханію; кротъ также охотно роется на сырыхъ мѣстахъ.

Мѣстность, нуждающаяся въ дренажѣ, требуетъ стока въ 1—1,3 метра. Если стока нѣтъ и его нельзя осуществить канавами, то остается рѣшить, окупятся ли водоподъемныя машины. Безъ этой мѣры удаленія воды польза дренажа будетъ уменьшаться въ зависимости отъ близости грунтовой воды и высоты стоянія воды въ осушительномъ каналѣ надъ выходомъ дренажныхъ трубъ; при этомъ дренажныя трубы не перестаютъ работать, но работаютъ медленно. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ встрѣчается дренажная, идущая по трубамъ съ большимъ уклономъ вода съ водой, подпертой въ коллекторѣ, она начинаетъ бить ключомъ.

Я не рѣшаю, можно ли сдѣлать безвредной дренажемъ грунтовую воду въ защищенныхъ дамбами низменностяхъ; пока больше мотивовъ противъ, чѣмъ за. Неизвѣстно, не будетъ ли дренажъ, подпертый полнѣе водой, усиливать подъемъ грунтовой воды и такимъ образомъ больше приводить воду, чѣмъ увести ее. Кромѣ того притокъ грунтовой воды послѣ наводненія прекращается самъ. Очень возможно, что, ускоряя утечку воды, дренажъ покроетъ этотъ недостатокъ. Здѣсь дѣло рѣшается опытами въ большихъ размѣрахъ.

При достаточномъ стока можно дренировать и луга. Но такъ какъ они требуютъ болѣе влаги, чѣмъ пахотныя поля, то здѣсь труднѣе найти границу.

Если дренажныя трубы лежатъ на достаточной глубинѣ и имѣютъ достаточный уклонъ и размѣры, то онѣ не даютъ водѣ подняться выше извѣстнаго, безвреднаго уровня и этимъ поддерживаютъ пористость верхняго слоя. Что онѣ никогда не могутъ быть замѣнимы открытыми канавами, доказано теоретически и достаточно оправдалось на практикѣ.

Если работа выполнена исправно и матеріалъ аккуратно подобранъ, то нельзя предвидѣть, сколько прослужитъ дренажъ. Старѣйшія трубы лежатъ больше 25 лѣтъ и работаютъ безупречно.

Глубина закладывація дренажныхъ трубъ.

Сейчасъ же за изслѣдованіемъ подпочвы слѣдуетъ опредѣленіе глубины, на которой надо заложить дренажъ.

Въ первомъ приведенномъ случаѣ, гдѣ надо только ускорить стокъ просачивающейся въ щели глинистой почвы поверхностной воды, въ зависимости отъ величины стока, дренажъ дѣлають на глубинѣ 1—1,2 м., что кажется самымъ цѣлесообразнымъ. Въ пользу этого говорятъ опыты англичанъ и наши.

Другое дѣло, если въ почвѣ находится грунтовая вода. Тогда дренажи лучше всего дѣйствуютъ, если ихъ вложить въ водоносный слой. Они собираютъ его воду, и здѣсь водоносный слой служить обширнымъ дренажемъ. На какой глубинѣ искать этотъ слой, на это лучше всего отвѣтятъ пробныя ямы.

По пробнымъ ямамъ видно, что онъ лежитъ не вездѣ на одинаковой глубинѣ. Изъ этого слѣдуетъ, что и глубина заложенія дренажныхъ трубъ должна быть не вездѣ одинаковой. Поэтому нельзя довѣрять проектамъ, гдѣ большія поля дренируются на одной глубинѣ.

Минимальная глубина, правда, должна равняться 1 м.; но этотъ минимумъ можетъ примѣняться только тамъ, гдѣ стокъ не допускаетъ большей глубины, или на песчаныхъ почвахъ съ водоноснымъ слоемъ, лежащимъ на небольшой глубинѣ или гдѣ работы на большой глубинѣ особенно затруднительны. Меньшая глубина не рекомендуется также изъ-за промерзанія и того, что тогда корни врастаютъ въ дренажъ.

Максимума глубины совсѣмъ нельзя указать. Правда, на старыхъ сырыхъ поляхъ проницаемый слой находится на глубинѣ 1,6 — 2 м. и требуетъ глубины дренажныхъ канавъ по крайней мѣрѣ въ 1,6 м., но встрѣчаются почвы, богатые ключами, которыя требуютъ глубины въ 3 м., иногда еще больше, и дренажи для того, чтобы основательно помочь, должны достигнуть

этой глубины. Еще глубже закладывался дренажъ при выкопкѣ ключей въ Данцигѣ для водопровода; при этомъ ключи стали подавать вдвое больше воды.

Нѣтъ недостатка и въ доказательствахъ отъ противнаго, т.-е. въ такихъ дренированныхъ поляхъ, гдѣ дренажныя системы, будучи мелко заложены, не доходя до грунтовой воды, недостаточно осушали почву.

Несмотря на это многіе земледѣльцы съ предубѣжденіемъ относятся къ глубокому дренированію, такъ какъ работы въ глубокихъ канавахъ труднѣе и слишкомъ удорожили бы, по ихъ мнѣнію, дренированіе. Оба возраженія не обоснованы, и ошибочность ихъ можно показать простой ариѳметической задачей. Для дренированія 1 гектара при разстояніи трубъ другъ отъ друга въ 16 м. и 1,2 м. глубины требуется 625 м. дренажныхъ канавъ; при разстояніи въ 20 м. и 1,6 м. глубины — 500 м. канавъ. Если же на самомъ дѣлѣ канавы въ 1,6 м. глубины и представляютъ немного больше трудностей въ отношеніи выкапыванья изъ нихъ земли, въ сравненіи съ канавой въ 1,2 м. глубины, что, впрочемъ, отрицается рабочими при употребленіи ими хорошихъ инструментовъ, то засыпка земель пропорціональна только массѣ. Сбереженія при глубокомъ дренированіи равняются на 1 гектаръ 125 м. канавы или 570 трубамъ.

Вторая выгода состоитъ въ томъ, что вода проходитъ большій путь сквозь глубоко дренированную почву и что на такомъ пути лучше используются ея удобрительныя вещества. Наконецъ при большей глубинѣ уменьшается опасность закупорки трубъ проросшими корнями. Потому и надежность увеличивается при глубокомъ дренированіи.

Опасность слишкомъ сильнаго высушиванія, увеличивающаяся вмѣстѣ съ глубиной дренированія, могла бы быть только на самой водопроницаемой почвѣ. Но тутъ, обыкновенно, глубокое дренированіе само собой отпадаетъ, такъ какъ почва не казалась бы сырой, если бы не было воды на небольшой глубинѣ подъ поверхностью, которая и допускаетъ мелкое дренированіе, иногда

только въ 1 м. глубины. Но и въ глинистой почвѣ и въ другихъ опасность только кажущаяся, такъ какъ чѣмъ большая глубина почвы становится доступной, тѣмъ глубже идутъ корни растеній, и чѣмъ глубже они заходятъ, тѣмъ меньше они страдаютъ отъ недостатка влаги.

Если при рытьѣ канавъ есть возможность проникнуть сквозь слой песка, плавуна или ила, находящійся въ подпочвѣ, и заложить трубы въ находящуюся подъ нимъ плотную водоупорную почву, то устройство станетъ гораздо надежнѣе. Если же этотъ слой слишкомъ толстъ, то можно подъ трубы подкладывать бруски или распиленные жерди. Тутъ дѣло не въ прочности дерева, а только въ распредѣленіи давленія на большую поверхность. Такимъ образомъ предотвращается увязаніе и сдвиганіе отдѣльныхъ трубъ, что случается иногда въ мягкомъ плавучемъ нескѣ, при чемъ уничтожается часть работы.

Если же глубина водоноснаго слоя подпочвы на линіи одного и того же дренажа часто мѣняется, то и здѣсь цѣлесообразно слѣдовать естественнымъ условіямъ. Это, впрочемъ, очень часто встрѣчается въ нашей гористой мѣстности, особенно тамъ, гдѣ почва осѣла въ видѣ котловинъ или на краю болотистыхъ луговъ; здѣсь водоносный слой обыкновенно ближе къ поверхности, чѣмъ на высотахъ. Тамъ, чѣмъ выше, тѣмъ глубже должны закладываться дренажныя трубы.

Расположеніе дренажныхъ трубъ.

Раньше много спорили о томъ, въ какомъ направленіи располагать дренажныя трубы. Слишкомъ крѣпко держалось понятіе объ улавливающихъ канавахъ, которыя, конечно, съ нѣкоторымъ уклономъ должны были пересѣкать наклонную мѣстность по горизонтали и перехватывать стекающую воду. Это было бы очень хорошо, если бы возможно было прорѣзать водоносный слой и уложить трубы въ находящійся подъ нимъ плотный слой и если бы вода не вытекала изъ щелей между дренажными трубами такъ

же хорошо, какъ и втекаетъ. Конечно водѣ легче течь по трубамъ, чѣмъ въ землѣ, но все-таки часть просачивается и продолжаетъ течь въ землѣ. Отношеніе между остающейся въ дренажѣ и вытекающей изъ него водой опредѣляется уклономъ дренажныхъ трубъ, мощностью водоноснаго слоя и глубиной заложения трубъ въ немъ. Установлено одно,—что, такимъ образомъ, вода уводится недостаточно, и трубы работаютъ болѣе или менѣе односторонне; могутъ быть случаи, когда такой дренажъ вовсе не осушаетъ выше себя и мало осушаетъ ниже.

Въ послѣднее время вовсе бросили такое дренированіе и теперь придерживаются направленія наибольшаго уклона. Математически доказывается, что при такомъ направленіи дренажныя трубы работаютъ на обѣ стороны одинаково хорошо и надежно, а каждая капля воды въ почвѣ между двумя трубами должна стечь внизъ.

Если нѣтъ достаточной опытности, чтобы опредѣлить это направленіе на глазъ, или оно трудно опредѣлимо благодаря малому уклону мѣстности, то нужно отыскать горизонтали посредствомъ нивелира. Направленіе наибольшаго уклона всегда перпендикулярно къ горизонтальнымъ линіямъ.

Точная работа имѣетъ еще ту хорошую сторону, что потомъ, когда все забыто и вслѣдствіе порчи или засоренія требуется изслѣдованіе поврежденій, ихъ легче найти.

Наконецъ нужно въ пользу такого направленія дренажей привести то, что вода при большемъ уклонѣ обладаетъ большей скоростью и притомъ силою; проникнувшій въ трубу мелкій песокъ и т. п. уносится, и трубы остаются чистыми.

Разстояніе между дренажными трубами.

Изъ двухъ параллельныхъ трубъ каждая должна вліять на половину разстоянія между ними. Отъ этой срединной полосы вода должна стекать на двѣ стороны. Подъ землей образуется

водораздѣль, который будетъ лежать выше трубъ. Высота водораздѣловъ надъ трубами непостоянна; она зависитъ отъ количества воды, которая должна просочиться и дойти до трубъ; потому при сильныхъ осадкахъ водораздѣль ближе къ поверхности, при продолжительной сухости онъ понижается до уровня трубъ. Далѣе высота его зависитъ отъ проницаемости почвы: чѣмъ большее сопротивление почвы вода встрѣчаетъ на своемъ пути, тѣмъ круче спускается вода отъ водораздѣла къ обѣимъ дренажнымъ трубамъ, — слѣдовательно, тѣмъ ближе онъ подходитъ къ поверхности почвы. Разстояніе между дренажными трубами должно быть рассчитано такъ, чтобы вода на водораздѣлѣ находилась на глубинѣ, не вредящей растительности.

Эти положенія можно выразить на практикѣ такъ:

1) При одинаковой глубинѣ дренажей въ легкой песчаной почвѣ ихъ можно поставить дальше другъ отъ друга, чѣмъ въ тяжелой глинистой.

2) При одинаковой почвѣ въ зависимости отъ большей глубины можно увеличить разстояніе трубъ другъ отъ друга.

Нужно было только установить нормы для среднихъ условій, отъ которыхъ можно бы уже, соответственно условіямъ, отклоняться въ ту или другую сторону. Англія не давала намъ такой опоры. Кромѣ различныхъ почвенныхъ условій тамъ боролись еще разными мнѣніями: съ одной стороны арендаторы со своимъ шаблономъ дренажа въ 3 ф. глубины и 18 ф. разстоянія трубъ другъ отъ друга, съ другой — техники, требовавшіе 4 ф. глубины (иногда въ видѣ пробы и больше) и разстоянія въ 30 ф. Въ Германіи дѣло было еще слишкомъ ново. Ограничивались подражаніемъ англійскимъ образцамъ или поступали произвольно, безъ всякаго принципа. А какъ разъ тутъ и требовались опредѣленные правила. Неудовлетворительные результаты при слишкомъ большомъ разстояніи трубъ или большія затраты при слишкомъ маломъ, таковы должны были быть послѣдствія сдѣланной ошибки. Въ Англіи я видѣлъ землю, съ успѣхомъ дренированную Паркомъ при разстояніи дренажныхъ линій въ 30 ф. При сравненіи здѣшнихъ;

чаще всего встрѣчающихся сырыхъ почвъ съ этой плотной глиной я невольно убѣждался, что мы могли бы проводить трубы на гораздо большемъ разстояніи и было бы вполне достаточно дѣлать ихъ при 1 ф. глубины на разстояніи 1 руты, т.-е., чтобы отношеніе глубины къ разстоянію равнялось 1 : 12.

Не утверждая, что этого разстоянія нельзя еще увеличить, я пока все-таки придерживался его, такъ какъ въ случаѣ неудачи пришлось бы прокладывать трубы между существующими и расходы бы удвоились. Указанное выше отношеніе глубины къ разстоянію вначалѣ сильно оспаривалось, но теперь все больше и больше укореняется.

Рекомендуя нормы, я оговорился, что при песчаной почвѣ, смотря по ея водопроницаемости, можно увеличить до 2-хъ руть на 1 ф. глубины, т.-е. измѣнить отношеніе до 1 : 24 и сблизить ихъ въ крѣпкой глинистой почвѣ, если изъ-за недостаточнаго стока нельзя достигнуть достаточной глубины. Последнее относится и къ мелкой почвѣ, на которой послѣ дождя легко образуется корка, не пропускающая воздухъ.

Уклонъ трубъ.

Несомнѣнно желательно придавать трубамъ сильный уклонъ. Понятно, что трубы равнаго діаметра при сильномъ уклонѣ проводятъ больше воды, чѣмъ при слабомъ. Слѣдовательно для спуска равныхъ количествъ воды при сильномъ уклонѣ требуются меньшія трубы, чѣмъ при слабомъ. Этимъ удешевляется дренажное устройство. Указывалось также, почему дренажи при большемъ уклонѣ надежнѣе.

Обычно же находишься въ зависимости отъ уклона мѣстности. Тутъ трубы укладываются по направленію наибольшаго уклона. Но встрѣчаются такія мѣста, гдѣ почти или совсѣмъ нѣтъ естественнаго уклона. Въ такомъ случаѣ трубамъ придаютъ уклонъ, постепенно углубляя ихъ. Но углубленіе ихъ не можетъ оказать

большого вліянія на уклонъ при большой длинѣ трубъ, и поэтому требуется устройство небольшихъ системъ дренажа. Когда говорилось объ устройствѣ дренированныхъ орошаемыхъ луговъ, приводился примѣръ, какимъ образомъ удовлетворить всѣмъ этимъ требованіямъ. Въ случаяхъ, если приходится придавать системамъ небольшіе размѣры, не должны отсутствовать открытыя глухія сточныя канавы, собирающія воду изъ дренажей и отдающія ее при минимальномъ уклонѣ. Во всякомъ случаѣ не слѣдуетъ упускать изъ виду и забывать о такихъ канавкахъ.

Отсюда еще не слѣдуетъ, что при маломъ уклонѣ вода не течетъ по дренажнымъ трубамъ. Если ничего нельзя сдѣлать, то приходится удовлетвориться и этимъ. Даже при совершенно горизонтальномъ положеніи вода по нимъ будетъ протекать, но надъ трубами будетъ стоять вода, оказывающая давленіе на воду въ трубахъ и проталкивающая ее. При дренированіи полей накопленія воды надъ трубами надо избѣгать, такъ какъ при этомъ въ трубы легко попадаетъ песокъ, который откладывается въ нихъ и закупориваетъ ихъ, потому что вода, протекающая по трубамъ, не въ состояніи удалить его.

На дренированныхъ лугахъ хотя и устраиваютъ это переполненіе почвы водою искусственно, но столбъ воды по крайней мѣрѣ въ 1,2 м. высоты съ силой выгоняетъ воду изъ трубъ, когда заканчиваютъ орошеніе и отрываютъ шлюзы: этимъ трубы хорошо промываются.

Необходимо произвести нивелировку для точнаго ознакомленія съ уклономъ коллектора и при небольшомъ уклонѣ мѣста и длинныхъ дренажныхъ трубъ; отъ уклона зависятъ количество и скорость стекающей воды и размѣръ трубъ.

Сколько воды долженъ отвести дренажъ.

При орошеніи луговъ количество воды было основнымъ положеніемъ, изъ котораго выводилось дальнѣйшее. Также важно

при дренажированіи количество воды, которое должно быть уведено. Не зная его, нельзя опредѣлить величину трубъ. Слишкомъ узкія трубы, которыя не успѣваютъ увести всей воды, дѣлають успѣхъ всего предпріятія сомнительнымъ. Слишкомъ большія трубы приводятъ къ лишнимъ тратамъ.

Въ то время, какъ я былъ въ Англіи, меня поразило, что этимъ вопросомъ еще совѣтъ не интересовались. Трубы выби-
рались совершенно произвольно, старались только не поставить слишкомъ малыхъ. Стоимостью не смущались. Невѣроятной расточительностью былъ способъ дренажированія на глубинѣ 3 ф. и разстояніи трубъ въ 18 ф. при діаметрѣ ихъ въ 2 дюйма, принятый у англійскихъ арендаторовъ. И въ Германіи эта сторона вопроса еще не разработана. Приводимыя нѣмецкими авторами данныя въ этомъ отношеніи не обоснованы и не примѣнимы.

И все-таки, чтобы не надѣлать массы ошибокъ, пользуясь огульными выводами, эти величины должны быть точно опредѣлены. Имѣющіяся наблюденія частью не закончены, частью не обработаны. Изъ имѣющихся фактовъ можно только выводять вѣроятныя предположенія. Сначала нужно отвѣтить на вопросъ, съ какой водой нужно бороться: съ грунтовой или съ водой атмосферныхъ осадковъ?

Уже въ прежніе годы я наблюдалъ при выкапываніи ключей, что небольшія количества грунтовой воды могутъ замочить большую площадь и поддерживать ея сырость. При этомъ количество стекающей сначала по капавъ воды не равняется даже среднему притоку ея, — это набравшаяся на глубинѣ вода, которой дали новый стокъ; она перестаетъ течь, когда истощится запасъ. Подобное повторяется при каждомъ дренажированіи. Если дренажъ въ первый годъ работаетъ непрерывно, то во второй онъ затихаетъ, если не повліяетъ исключительно сырая погода; только тѣ дренажи, которые пересѣкають очень мокрые слои съ ключами продолжительное время, понемногу спускають воду. На сколько-нибудь значительное количество воды можно рассчитывать тояко въ исключительныхъ случаяхъ при очень богатомъ сильными клю-

чами грунтѣ. Грунтовая вода доходитъ до повреждаемыхъ ею мѣстъ всегда позже атмосферной.

Атмосферные осадки, наоборотъ, сразу дѣйствуютъ очень энергично. Стоитъ только при слабомъ испареніи пойти продолжительнымъ дождямъ, какъ почва сверху размокаетъ, потому что поступающая сверху вода собирается въ подпочвѣ и не можетъ достаточно быстро стечь. Чѣмъ больше дождей и чѣмъ короче дни, тѣмъ хуже; но хуже всего, если накопившіяся выпавшія за зиму массы снѣга лежатъ на талой землѣ и весной стекаютъ съ теплой дождевой водой.

Хотя въ это время и бываютъ большія наводненія, во время которыхъ большая часть воды стекаетъ по поверхности земли, но это бываетъ только въ тѣхъ случаяхъ, если почва мерзлая или до того переполнена водой, что ничего не можетъ больше впитать. Сырость почвы стоитъ, слѣдовательно, въ ближайшей зависимости отъ атмосферныхъ осадковъ.

Другое доказательство того же можно видѣть въ томъ, что въ длинные лѣтніе дни, когда количество испаряющейся воды больше выпадающей дождевой, вредная влага почвы болѣе или менѣе исчезаетъ безъ содѣйствія человѣческой помощи.

Поэтому при дренированіи главнымъ образомъ мы имѣемъ дѣло съ той частью дождевой или снѣговой воды, которая проникаетъ въ почву. Съ этой частью и приходится считаться при дренированіи, и только при выкапываніи ключей сюда же относятся сконцентрировавшаяся въ такихъ мѣстахъ грунтовая вода.

Тутъ я предполагаю, что выпавшія въ теченіе мѣсяца 10 см. воды должны быть отведены дренажемъ въ теченіе двухъ недѣль. Это составитъ въ секунду на гектаръ 0,8 литра воды.

При обыкновенныхъ условіяхъ можетъ показаться, что это количество воды вычислено съ большимъ избыткомъ, но иногда, особенно когда сходитъ снѣгъ при дождѣ, или когда на насыщенную почву выпадаютъ сильные ливни, то въ этомъ случаѣ могутъ собираться еще большія массы воды. Въ томъ случаѣ, когда притекаетъ больше, чѣмъ рассчитывали, то образующійся

столбъ воды надъ трубами дренажа ускоряетъ вытекание воды. Но и при этихъ обстоятельствахъ можно требовать, чтобы вода, накопившаяся въ землѣ, не доходила до уровня, вреднаго для культивируемыхъ растеній.

Въ исключительныхъ условіяхъ можно мириться съ поднявшеюся водою, оправдываясь тѣмъ, что слишкомъ большая водопроницаемость, которой обладаетъ глубокая, сухая песчаная почва, вовсе нежелательна на поляхъ.

Горячіе споры возникли вскорѣ послѣ введенія дренированія о приведенной выше нормѣ стока воды въ 0,8 житра на гектаръ. Особенно въ Силезіи его находили слишкомъ большимъ и нападали на рассчитанные мною коллекторы, считая ихъ слишкомъ большими, несмотря на однородные результаты, добытые въ разное время и въ разныхъ мѣстахъ. Возраженія, приведенныя противъ моего предположенія, меня не переубѣдили, я остался при своемъ мнѣніи и до сихъ поръ не видѣлъ причинъ раскаиваться. Для провѣрки правильности и примѣнимости ихъ на практикѣ я воспользовался случаемъ собрать всю воду со 120 гектаровъ дренированной земли въ одномъ коллекторѣ. Онъ заканчивался двумя 11-тидюймовыми трубами. Результатъ былъ безусловно удовлетворителенъ.

Съ другой стороны, также въ Силезіи, мнѣ нѣсколько разъ приходилось наблюдать, какъ поля благодаря слишкомъ малымъ размѣрамъ дренажныхъ трубъ не высыхали въ желаемой степени.

При опредѣленіи размѣра трубъ и количества воды, которое надо отвести, качество почвы и подпочвы тоже играетъ роль. На ровныхъ мѣстахъ съ небольшимъ уклономъ и тяжелой почвой, которая, однако, не содержитъ грунтовой воды, при среднихъ осадкахъ вода просачивается довольно быстро, и почва остается достаточно сухой. Только при продолжительныхъ осадкахъ и весной и осенью естественныхъ путей для стока и просачиванія не хватаетъ. Тогда почва требуетъ дренированія. Въ этомъ случаѣ приходится имѣть дѣло съ меньшимъ количествомъ воды, такъ

какъ часть ея во всякое время уходить вглубь; для удаленія остальной можно употреблять меньшія трубы. Здѣсь должно быть опредѣлено отношеніе нормальнаго количества, которое надо отвести къ мѣстному. Работающему здѣсь представляется возможность примѣнить свою опытность и сообразительность.

Размѣръ и форма трубъ.

Изъ предыдущаго слѣдуетъ, что удалять приходится обыкновенно съ 1 гектара въ секунду 0,8 литра воды и, во-вторыхъ, что это количество возрастаетъ пропорціонально площади и что слѣдуетъ имѣть въ виду уклонъ дренажныхъ линій. По этимъ даннымъ можно вычислить размѣры трубъ, которые требуются для полнаго осушенія данной площади. Формула Эйтельвейна для

этого: $M = 3,31d^2 \sqrt{\frac{34dh}{1 + 34d}}$. Здѣсь M — расходъ воды, d — діаметръ трубъ, h — уклонъ на длину 1.

Этотъ расчетъ примѣнимъ для трубъ съ круглымъ сѣченіемъ. А сколько раньше спорили объ ихъ формѣ! Одни хотѣли дѣлать ихъ круглыми, другіе овальными, съ широкимъ дномъ, съ закраинами. Каждый хотѣлъ изобресть что-нибудь лучшее, не испытавъ существующаго. Теперь никому въ голову не придетъ употреблять какія-нибудь необыкновенныя трубы, такъ какъ круглыя трубы плотнѣе пригоняются, производство и обработка ихъ самыя легкія и онѣ самыя дешевыя.

Для удобства при вычисленіи приложена таблица, въ которой указанъ расходъ воды при данномъ уклонѣ трубъ разныхъ размѣровъ. Слѣдуетъ только опредѣлить площадь, которую долженъ осушить одинъ дренажъ, и посмотреть въ графѣ уклоновъ, какого размѣра должны быть трубы для ожидаемаго съ этой площади расхода воды.

Указанный въ этой табличкѣ расходъ воды, правда, меньше, чѣмъ вычисленный по формулѣ Эйтельвейна, такъ какъ эта форму-

ла годится только для ровныхъ гладкихъ трубъ, а гончарныя трубы далеко не таковы. Величины, приведенныя въ таблицѣ, поэтому болѣе примѣнимы на практикѣ. Въ теченіе 25 лѣтъ эта таблица меня ни разу не обманула.

Длина дренажныхъ линій.

Въ началѣ дренажа и самая узкая труба будетъ шире требуемой. Въ первое соединеніе трубъ проходитъ только нѣсколько капель воды. Съ числомъ щелей увеличивается притокъ, пока не наступитъ момента, когда труба наполнится. Если дальше класть трубы того же діаметра, то вода снаружи больше не можетъ проникать въ трубу, она соберется надъ ней и своимъ давленіемъ ускоритъ движеніе текущей воды. Чѣмъ дальше, тѣмъ выше поднимается производящій давленіе столбъ воды, пока она не подойдетъ слишкомъ близко къ поверхности и долго не дастъ ей высохнуть. Хотя это явленіе часто замѣчалось, но почти всегда невѣрно истолковывалось. Обыкновенно это считалось временной закупоркой трубы, и удивлялись, если она сама собою исчезала, а трубы при выкапываніи оказывались свободными.

Слѣдовательно надо установить длину, на которой наполнится труба опредѣленнаго діаметра и послѣ которой нужно увеличить ея діаметръ. Въ таблицѣ указанъ максимальный расходъ трубы при данномъ уклонѣ и діаметрѣ трубъ. Составляемъ пропорцію: расходъ воды съ одного гектара въ секунду относится къ площади въ одинъ гектаръ, какъ максимальный расходъ воды трубы даннаго діаметра и уклона къ искомой площади. Когда найдена площадь, дѣлять ее на разстояніе, назначенное между дренажными линіями; частное и будетъ искомая длина трубъ даннаго діаметра. Если ихъ приходится вести дальше, то съ этого мѣста онѣ должны быть большаго діаметра.

Такимъ же способомъ вычисляютъ размѣръ коллектора; измѣряютъ площадь, относящуюся къ коллектору, и разсуждаютъ: 1

гектаръ дать 0,8 литра, опредѣленная нами площадь дать x воды. Данъ также и уклонъ. Теперь находить въ графѣ нашего уклона наше количество воды и далѣе размѣры трубъ коллектора. Только такимъ способомъ въ различныхъ случаяхъ можно найти вѣрные размѣры трубъ.

Проектъ

Равномѣрное правильное осушеніе при наименьшихъ затратахъ можетъ быть достигнуто только въ томъ случаѣ, если планъ работъ приспособляется къ рельефу и свойствамъ почвы. Трубы въ зависимости отъ рельефа должны лежать ни слишкомъ далеко, ни слишкомъ близко другъ къ другу, на вѣрной глубинѣ и быть вѣрныхъ размѣровъ.

Передъ тѣмъ, какъ размѣчать на мѣстѣ детальный планъ работъ, надо произвести нѣсколько предварительныхъ изслѣдованій, чтобы хорошо ознакомиться съ условіями.

Сюда относится изслѣдованіе условій стока воды, чтобы можно было принять мѣры въ случаѣ недостаточной глубины его. Если спустить воду можно на своей землѣ, то особыхъ затрудненій нѣтъ. Если же требуется разрѣшеніе сосѣда, то надо постараться мирно столкнуться съ нимъ, если даже онъ будетъ требовать большой платы. Если же въ этомъ направленіи ничего не сдѣлаешь, обратиться къ помощи мѣстныхъ властей.

Затѣмъ надо найти причину сырости, особенно изслѣдовать, существуетъ ли вообще тутъ грунтовая вода, и если существуетъ, то на какой глубинѣ съ ней можно серьезно бороться. Все это опредѣляется при выкапываніи пробныхъ ямъ глубиной въ 1,6 — 2 м. и притомъ не только на низменныхъ, самыхъ сырыхъ мѣстахъ, къ которымъ вода стекаетъ со всѣхъ сторонъ, но больше по высокимъ краямъ, или, если все поле сыро, на болѣе высокихъ мѣстахъ. Тутъ грунтовая вода лежитъ ниже подъ поверхностью, чѣмъ въ низменностяхъ.

Для выясненія рельефа мѣстности, которую думаютъ дрени-

ровать, въ отношеніи условій стока, высшихъ и низшихъ пунктовъ, надо сначала обойти поле, а если этого недостаточно, то надо произвести общую нивелировку сомнительныхъ пунктовъ.

Многими техниками производится при этомъ нивелировка съѣти, разбитой на осушаемой мѣстности, эта съѣть наносится на планъ, и проводятся горизонталы. Потомъ на планѣ проектируютъ дренажныя линіи, зарисовываютъ ихъ и, наконецъ, передаютъ планъ производителю работъ, который размѣчаетъ его на полѣ и выполняетъ его; но въ концѣ концовъ онъ сдѣлаетъ все-таки все, что ему угодно, такъ какъ планъ подходитъ въ общемъ, но въ подробностяхъ не вездѣ.

Этотъ способъ я не считаю лучшимъ. Сразу видно, что проектъ составленъ въ кабинетѣ. Онъ не можетъ подходить къ рельефу съ требуемой точностью, такъ какъ при нивелировкѣ, особенно на очень изрѣзанномъ или плоскомъ рельефѣ съ очень небольшимъ уклономъ, въ большихъ петляхъ нивелировочной съѣти пропадаютъ отбѣнки рельефа, которые имѣютъ большое значеніе; иногда небольшая случайная неровность въ точкѣ пересѣченія сильно вліяетъ на разбивку. Такимъ образомъ теряются многія подробности, которыя могли бы послужить для составленія лучшаго проекта.

Кромѣ того при набрасываніи плана въ кабинетѣ нельзя обратить достаточнаго вниманія на свойства почвы — глина ли это или песокъ, и на положеніе сырыхъ мѣстъ, въ которыхъ грунтовая вода сильно выступаетъ, требующихъ особеннаго вниманія. Кабинетная работа всегда остается шаблонной.

Наконецъ такой планъ отнимаетъ гораздо больше времени, чѣмъ слѣдуетъ, на съемку лишнихъ точекъ, высота которыхъ не имѣетъ никакого значенія, тогда какъ безъ вниманія остаются точки, имѣющія большое значеніе.

Рациональный проектъ поэтому надо набрасывать и намѣчать на мѣстѣ, установку каждой дренажной линіи всесторонне обсуждать. Конечно всегда долженъ быть подъ рукою нивелиръ; къ нему надо прибѣгать при каждомъ сомнительномъ случаѣ.

Глазomѣръ очень часто обманывается. Кромѣ того на ровныхъ мѣстахъ съ небольшимъ уклономъ до назначенія дренажныхъ линий надо провести нѣсколько горизонталей и закрѣпить отдѣльные пункты ихъ колышками. Эти колышки остаются до окончанія разбивки плана; они даютъ глазу вѣрныя точки опоры и очень облегчаютъ работу.

Площади, имѣющія общій стокъ, образуютъ систему. При раз-

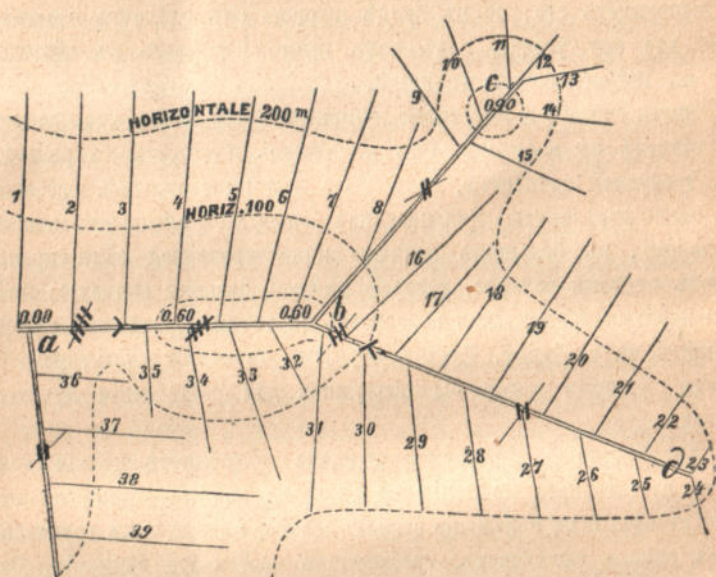


Рис. 14.

бивкѣ плана надо привыкнуть къ строгому порядку и подвигаться шагъ за шагомъ.

Работу начинаютъ на самомъ низкомъ пунктѣ (рис. 14) и эту исходную точку обозначаютъ связкой соломѣ (рис. 14а). Отсюда опредѣляется направленіе заканчивающагося здѣсь коллектора а_б. Если слѣдовать правиламъ, то дренажныя трубы должны направляться перпендикулярно къ горизонталямъ и измѣ-

нять свое направленіе въ зависимости отъ ихъ направленія. Если дренажи сходятся въ низменности съ двухъ сторонъ и ихъ направленія пересѣкаются, то въ такой низменности проводятъ коллекторъ, который собираетъ и отводитъ воду съ двухъ сторонъ. Направленіе значительнаго уклона легко опредѣлить на глазъ, а при маломъ уклонѣ его опредѣляютъ по горизонтали, замѣченной колышками.

Теперь, начиная съ нижняго конца, намѣчаютъ первую дренажную трубу, начальную и конечную точку ея закрѣпляютъ двумя колышками, обозначенными № 1.

Извѣстно, что стокъ воды обуславливаетъ глубину заложения дренажной трубы № 1 въ точкѣ а (рис. 14) на 1,3 м., а глубина этой трубы въ началѣ указана равной 1,6 м. Отъ а къ в мѣстность повышается. За подъемомъ передъ в выступаетъ горизонтальная площадка, за которой рельефъ повышается до водораздѣла. Изображенные пунктиромъ на рис. 14 горизонтали и нивеллирная высота даютъ возможность разбираться въ рельефѣ.

Теперь отъ помѣченныхъ № 1 колышковъ откладываютъ перпендикулярно къ первой линіи разстояніе до второй трубы. Первая труба заложена въ нижнемъ концѣ на глубинѣ 1,3 м., № 2 тамъ же, на глубинѣ 1,6 м., средняя глубина — 1,45 м., которой соответствуетъ разстояніе между трубами въ 18 м. На верхнихъ концахъ обѣ канавы должны быть въ 1,6 м. глубины, отстоять другъ отъ друга на 2 м. Для измѣреній удобнѣе всего имѣть шести въ 4 м. длины. Въ отмѣченныхъ пунктахъ шести ставятся вертикально, и по этой линіи забиваются колышки, одинъ на линіи коллектора, другой на верхнемъ концѣ дренажной трубы. Оба колышка помѣчаются № 2.

Рабочіе съ мѣрными шестами подходятъ къ этимъ колышкамъ и отмѣряютъ перпендикулярно къ линіи № 2 линію № 3 на разстояніи 20 м. параллельно № 2, такъ какъ глубина его заложения на всемъ протяженіи 1,6 м. Оба колышка наверху дѣлаются подобно № 5.

Слѣдующая линія № 4 попадаетъ на горизонтальную площадку. Если коллектору хотять придать необходимый уклонъ и въ точкѣ b по крайней мѣрѣ 1 м. глубины, то у № 4 глубина его должна равняться 1,3 м. Такой же глубины долженъ быть № 4 на нижнемъ концѣ, а на верхнемъ — 1,6 м. Разстояніе отъ № 3 наверху 20 м., внизу опять 18 м. № 5 внизу, глубиной въ 1,2, отстоитъ отъ № 4 на 16 м., наверху при глубинѣ въ 1,6 м. отстоитъ на 20 м. № 6 внизу 1,1 м. глубины, разстояніе 14 м. до № 5. № 7 внизу 1 м. глубины, разстояніе отъ № 6 — 12 м. №№ 6 и 7 наверху имѣють глубину 1,6 м., а разстояніе 20 м.

Надѣво отъ b наверху лежитъ другой маленькій уступъ с. Спустить воду его легче всего по направленію къ b, такъ что въ направленіи сb придется провести маленькій коллекторъ. Въ него впадаетъ дренажная труба № 8, идущая по тому же направленію, какъ № 7, параллельно ему на разстояніи 20 м. отъ него.

Если въ точкѣ с коллекторъ проходить на глубинѣ только 1 м., то рельефъ все-таки дѣлаетъ возможнымъ заложить впадающія на горизонтальную площадку с трубы № 9 — № 15 включительно, вверху на глубинѣ 1,6 м. Наверху ихъ закладываютъ, слѣдовательно, на разстояніи 20 м. другъ отъ друга. При впаденіи въ коллекторъ онѣ будутъ различной глубины и, слѣдовательно, на различномъ разстояніи между собой. № 9 внизу глубиной въ 1,6 м., № 10 — 1 м., разстояніе между ними 16 м. № 11 внизу — 1 м., отстоитъ отъ № 10 на 12 м. По другую сторону отъ № 13 до № 14 — 12 м. № 14 — № 15 опять 16 м.

Если есть возможность вести коллекторъ на всемъ протяженіи или только на части его по небольшому уклону, то онъ въ то же время можетъ служить дренажемъ. Такимъ образомъ сберегается часть затратъ. Это имѣлось въ виду при проведеніи коллектора bc; слѣдующій дренажъ № 16 проводятъ на нормальномъ разстояніи отъ коллектора, т.-е. вверху при глубинѣ въ 1,6 м. на разстояніи 20 м., внизу при глубинѣ коллектора въ 1 м., а № 16 въ 1,2 м., разстояніе между ними 14 м.

Начиная отсюда, мѣняется направленіе наибольшаго уклона, а потому и направленіе дренажей. Короткая дренажная труба № 17, глубина которой внизу 1,4 м., обслуживаетъ оставшуюся площадку. За ней слѣдуетъ № 18, глубина его 1,6 м.; разстояніе между № 16 и № 17, и № 17 и № 18 равняется 18 м. Наверху разстояніе № 16—№ 18—20 м. Вверхъ отъ № 18 до точки d можно прокладывать трубы параллельно между собой на разстояніи 20 м., такъ какъ тутъ можно оставить глубину въ 1,6 м.

По другую сторону коллектора abd повторяется то же самое, но только добавочныя трубы введены нѣсколько иначе, и трубы № 31 и № 32 проложены иначе, въ зависимости отъ уклона.

Все прочее—глубины и разстоянія трубъ разсчитаны такимъ же образомъ, какъ и съ другой стороны.

Такъ намѣчается одна канава за другой и закрѣпляется на своихъ концахъ номерованными кольшками, и постепенно развивается весь планъ самымъ простымъ образомъ. Этотъ способъ имѣетъ то преимущество, что при этомъ считаешься съ малѣйшимъ измѣненіемъ рельефа. Напр., встрѣчается песчанистая почва проницаемая, но все-таки мокрая; тутъ трубы можно положить на большемъ разстояніи другъ отъ друга. Тогда кольшки немного отодвигаются, и ихъ закрѣпляютъ на 24 или больше метровъ вмѣсто 20. Встрѣтившееся маленькое сухое мѣсто исключаютъ. Дальше вмѣсто легкой почвы опять появляется тяжелая, сейчасъ же возвращаешься къ нормальному разстоянію. Если по внѣшнему виду сырость мѣста можно объяснить присутствіемъ ключа, при размѣткѣ линія дренажа можетъ и не попасть на ключъ. Не оспаривая возможности, что вода со временемъ найдеть достаточно путей къ трубамъ, все же вѣрнѣй вести канаву прямо на это мѣсто. Для этого надо сблизить или удалить на нѣсколько сантиметровъ другъ отъ друга ближайшія дренажныя трубы; однимъ словомъ, измѣнить планъ такъ, чтобы одна изъ канавъ пересѣкла это мѣсто.

Въ другомъ мѣстѣ можетъ встрѣтиться въ подпочвѣ слой

пывуна, который не дастъ работать на необходимой при данномъ уклонѣ глубинѣ, такъ какъ въ подпочвѣ слишкомъ много воды, или песокъ или илъ слишкомъ подвиженъ. Тогда канавы слѣдуетъ дѣлать мельче и соотвѣтственно этому уменьшить разстояніе между ними.

Всѣ эти необходимыя измѣненія можно сдѣлать только въ томъ случаѣ, если планъ намѣчается на мѣстѣ. Но, чтобы не запутаться въ большомъ количествѣ колышковъ, надо при работѣ строго придерживаться одного направленія, и чтобы потомъ нанести планъ на бумагу, аккуратно вести черновыя записи, всякое разстояніе и каждую высоту записывать. Работа въ мѣстности съ изрѣзаннымъ рельефомъ требуетъ нѣкотораго навыка.

Намѣтивъ всѣ точки, чертятъ планъ. Удобнѣе всего, если на немъ записаны всѣ необходимыя цыфры и т. д. и ничего не приходится измѣрять. Для этого достаточно совсѣмъ простого наброска. Чтобы легче въ немъ разбираться, хорошо привыкнуть къ опредѣленнымъ обозначеніямъ и краскамъ.

Я обозначаю дренажныя трубы сплошными красными линіями, номера колышковъ, которые намѣчаются въ полѣ, красными цыфрами. Разстояніе расходящихся трубъ записывается вверху и внизу, а параллельныхъ въ серединѣ черными цыфрами, глубина ихъ—синими. Коллекторы обозначаются двойными красными линіями, открытыя канавы—двойными синими. Если еще требуются записи высотъ, то, чтобы различать отъ записей глубинъ канавъ, ихъ подчеркиваютъ и пишутъ синими. Размѣры трубъ также обозначаются въ планѣ. Трубы съ діаметромъ въ 3,5 см. совсѣмъ не отмѣчаются; но если при большой длинѣ на нижнихъ концахъ приходится употреблять трубы въ 4,5 см., то это отмѣчается пересѣченной чертой. Трубы коллектора въ 5,5 см. отмѣчаютъ дважды пересѣченной, въ 8 см.—трижды пересѣченной, въ 10,5—четырежды пересѣченной чертой, въ 13 см.—зачеркнутой римской V, въ 15,5 зачеркнутой VI, въ 18 зачеркнутой VII, въ 20,5 зачеркнутой VIII и т. д.

Чтобы закончить планъ, нужно еще вычислить діаметръ трубъ коллектора вышеуказаннымъ образомъ. Онъ вычисляется на основаніи количества воды, соотвѣтствующаго площади, осушаемой коллекторомъ. Величину этой площади надо опредѣлить. Тогда отношеніе 1 гектара къ 0,8 литра равняется отношенію измѣренной площади къ x . Діаметръ коллектора находится въ приложенной таблицѣ въ графѣ даннаго уклона.

Возьмемъ опять нашъ примѣръ. Маленькій коллекторъ bc собираетъ воду дренажныхъ трубъ 8—15 включительно. Площадь равна всего 58-ми арамъ. Тутъ безъ дальнѣйшихъ вычисленій видно, что достаточно поставить трубы въ 5,5 см.

Относящаяся къ коллектору bd площадь = 1,37 гектара. $1 : 0,8 \text{ л.} = 1,37 : x$; $x = 1,1 \text{ л.}$ Уклонъ коллектора на 148 м. длины = 1,4 м. или $= 1\%$. Трубы въ 5,5 см. пропускаютъ при такомъ уклонѣ 1,02 л. воды. Этого хватитъ только на площадь 1,26 гектара. Потому отсюда, начиная съ № 30, придется брать трубы съ діаметромъ въ 8 см.

Къ этой площади надо прибавить вычисленную сначала площадь въ 58 аръ и площади, относящіяся къ трубамъ № 1—№ 7 и № 32—№ 35, впадающимъ въ коллекторъ ab , величиной въ 1,57 гектара. Вся площадь равняется такимъ образомъ 3,52 гектарамъ. Коллекторъ ab при длинѣ въ 108 м. имѣетъ уклонъ въ 0,9 м. или $0,83\%$. Въ таблицѣ слѣдуетъ искать между $0,75\%$ и 1% . При такомъ уклонѣ труба съ діаметромъ въ 8 см. пропускаетъ приблизительно 2,5 л. Этого хватитъ только на 3,125 гектара, т.-е. до трубы № 3. Отсюда до конца надо ставить трубы въ 10,5 см.

Если землекопы опытны, они обыкновенно могутъ разбираться безъ дальнѣйшихъ указаній въ такомъ планѣ.

Если бояться, что до окончанія работъ затеряются колышки и такимъ образомъ произойдутъ ошибки, то дренажныя линіи сейчасъ же намѣчаютъ плужной бороздой. Такія борозды держатся въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ.

Мѣстныя условія не вездѣ такъ благопріятны, какъ въ дан-

номъ примѣрѣ. Поэтому укажемъ еще на нѣсколько случаевъ.

Больше всего затрудняетъ работа на мѣстахъ, состоящихъ изъ многихъ маленькихъ низменностей, основанія которыхъ лежать приблизительно на одномъ уровнѣ. Тутъ можно придать требуемый уклонъ коллектору, только углубляя его на низинахъ и, соотвѣтственно этому, на возвышенностяхъ. Для этого должна быть возможность дѣлать достаточно глубокія открытыя канавы. Съ каждой котловиной поступаютъ такъ же, какъ съ уступами около *b* и *c*.

Если нѣтъ большихъ углубленій и площади кажутся довольно ровными или имѣютъ очень малый уклонъ, то надо обращать вниманіе на каждый отдѣлокъ рельефа. Тутъ очень легко сдѣлать ошибку, дѣлая слишкомъ длинныя дренажныя линіи и проводя ихъ черезъ кажушіяся незначительными возвышенности. Тутъ лучше закладывать особые коллекторы въ малѣйшихъ низменностяхъ и использовать для дренажей малѣйшій естественный уклонъ, который можно увеличить искусственнымъ углубленіемъ къ нижнему концу.

Если къ крутому обрыву примыкаетъ низменность, уклонъ которой направленъ въ ту же сторону, и она иногда подвергается дѣйствию наводковъ, то съ помощью улавливающаго коллектора по краю низменности надо такъ собрать воду идущихъ сверху дренажныхъ трубъ, чтобы устье этого коллектора лежало выше уровня покой воды. Если при этомъ дренажи внизу будутъ заложены мельче, чѣмъ вверху, но пойдутъ параллельно между собой вслѣдствіе направленія уклона, то наверху ихъ слѣдуетъ проводить на относительно большемъ разстояніи другъ отъ друга, а внизу между ними закладывать короткія трубы.

Такъ какъ выходъ дренажныхъ трубъ всегда есть слабое мѣсто дренажа, то хорошо соединить въ одну систему возможно большую площадь. Хотя затраты и увеличиваются изъ-за большихъ размѣровъ трубъ, требуемыхъ на большихъ площадяхъ, но надежность увеличивается. Сберегаются расходы на устройство и содержаніе открытыхъ канавъ, при отсутствіи ихъ поля ста-

новятся доступнѣе. Въ большинствѣ случаевъ дренажныя системы можно увеличивать до тѣхъ поръ, пока удовлетворяють трубы съ діаметромъ въ 15,5 см. Трубы большаго размѣра трудно найти, и обыкновенно онѣ очень дороги.

Выполненіе проекта.

Работы начинаютъ при наличности стока, у мѣста выхода воды и сначала копають коллекторъ опредѣленной глубины. Если онъ очень длиненъ, можно сначала удовлетвориться выкопкой нижней части. Какъ только дойдутъ до требуемой глубины, одинъ или два рабочихъ переходятъ на первую дренажную линію, намѣчаютъ края по шнуру и начинаютъ рыть, при чемъ слѣдуютъ одинъ за другимъ, забирая землю въ одинъ штыкъ, снизу вверхъ, потомъ повторяють то же самое, начиная опять снизу, пока не дойдутъ до указанной глубины. Потомъ уравнивають дно спеціальнымъ инструментомъ и въ обратномъ направленіи, т.-е. сверху внизъ, укладываютъ крѣкомъ трубы такъ плотно, чтобы щели были едва видны. Такъ онѣ остаются, пока ихъ не просмотрятъ.

Потомъ канаву засыпають, сначала рыхлой землей, срѣзанной съ краевъ канавы, пока трубы не покроются на 20—40 см., и потомъ уже всей вынутой изъ нея раньше землей. Такъ какъ въ разрыхленномъ видѣ она займетъ больше мѣста, чѣмъ прежде, то лишнюю оставшуюся часть собирають въ валъ надъ канавой. При сырой погодѣ валъ очень скоро садится. Въ верхнемъ концѣ отверстіе трубы закладывается камнемъ, защищающимъ отъ засоренія землей.

Такимъ же образомъ распредѣляютъ рабочихъ на 2-й, 3-й канавахъ. Лучше всего каждого рабочаго ставить на отдѣльную канаву. Ставить же на канаву больше двухъ человекъ не совѣтую. Если они идутъ одинъ за другимъ, то всегда одинъ задерживаетъ другого, а если они дѣлятъ канаву на нѣсколько

частей, то никогда не работаютъ равномерно, хотя бы изъ-за лопать разной величины; дно всегда получается неровнымъ, вода застаивается, не имѣя стока въ болѣе глубокихъ мѣстахъ, и затрудняетъ работу прилежныхъ.

Если коллекторъ коротокъ, то его можно вырыть и сразу и подводить дренажныя трубы съ верхняго конца. Тогда нѣтъ надобности оставлять коллекторъ слишкомъ долго открытымъ. Всякій можетъ устроиться по-своему, смотря по обстоятельствамъ. Неизбѣжнымъ зломъ является то обстоятельство, что всегда проходитъ много времени, прежде чѣмъ можно зарыть коллекторъ, начиная сверху. При песчаной или илистой подпочвахъ, если наступаетъ неблагопріятная дождливая погода, можно временно закладывать трубы вслѣдъ за лопатой, снизу вверхъ, въ канаву коллектора, но не засыпать ихъ землей, такъ какъ потомъ приходится опять вынимать ихъ и закладывать, начиная сверху. Если при этомъ края и обсыплются немного, то вода можетъ все-таки течь подъ обвалившейся землей по трубамъ, и ее можно спокойно оставлять тамъ до окончательной кладки; она даже предохраняетъ отъ дальнѣйшихъ обваловъ береговъ; при непрерывной подчисткѣ, весь берегъ начинаетъ ползти.

Тутъ можно еще замѣтить, что если въ такихъ зыбкихъ мѣстахъ много копаться въ канавахъ, то трубы часто засоряются и закупориваются. Потому рекомендуется осторожность.

При проведеніи канавы надо рыть возможно экономно. Откосы не играютъ роли. Поэтому при глубинѣ въ 1 м. требуется ширина только въ 30—32 см., при 1,6 м. — 45—48 см. Понятно, что коллекторы при большей глубинѣ должны дѣлаться соотвѣтственно шире.

Для рытья такихъ узкихъ глубокихъ канавъ требуются нѣкоторый навыкъ и ловкость. Землекопъ долженъ привыкнуть ставить лопату у самаго края и врѣзать ее вертикально. Если требуется подчистка краевъ, то канава легко становится слишкомъ узкой и тѣсной. Кромѣ того вся рыхлая свободная земля сыплется въ канаву, и ее приходится опять оттуда выбрасы-

вать. Этимъ работа замедляется и удорожается. Если принять во вниманіе, сколько метровъ канавъ требуется для осушенія площади извѣстныхъ размѣровъ, то выясняется, что небольшою лишнею расходомъ на метръ при неумѣлой работѣ соберется въ большія суммы, которыя можно бы сберечь, и что умѣлый рабочій заработаетъ больше.

Эти работы, какъ и вездѣ, очень облегчаются хорошимъ инвентаремъ. Поэтому надо слѣдить, чтобы употреблялись только спеціальныя дренажныя заступы. Хотя рабочіе въ первое время и неохотно берутъ новые инструменты, но скоро къ нимъ при-

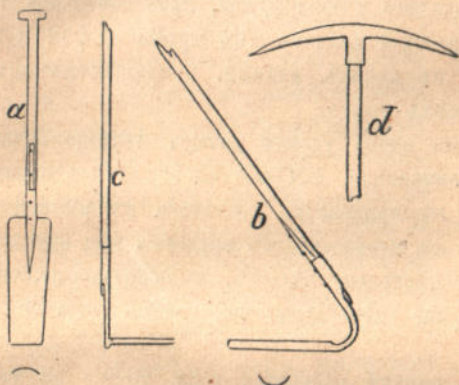


Рис. 15.

выкаютъ. Дренажныя заступы отличаются отъ обыкновенныхъ лопатъ тѣмъ, что они дѣлаются въ 50 см. длины, узкими, немножко выгнутыми, изъ сильно закаленного желѣза (рис. 15а). Заступы, употребляемые для нижняго штыка дренажныхъ канавъ, дѣлаются внизу шириной въ 6 см., наверху въ 10—11 см., болѣе широкіе внизу въ 12 см., наверху въ 16 см., въ остальномъ совершенно такими же, какъ и первые. Этихъ двухъ сортовъ вполне достаточно. Заступы должны быть немножко выгнутыми. Это придаетъ имъ прочность и предохраняетъ отъ изгибовъ и поломокъ, не увеличивая вѣса. Широкий заступъ употребляютъ

для верхнихъ штыковъ дренажныхъ канавъ и для копки коллекторовъ.

Выкопанныя такимъ образомъ канавы такъ узки, что человѣкъ не можетъ въ нихъ двигаться, другія работы, какъ-то: выравниваніе дна, кладку трубъ, надо производить сверху. Въ возможности этого часто сомнѣваются; но пусть попробуютъ.

Для выравниванія дна служить инструментъ, изображенный на рис. 15b, длина его 37 см., ширина соотвѣтствуетъ заступу.

Крюкъ (рис. 15c) очень простой инструментъ. Онъ долженъ быть немного короче трубы, приблизительно 25 см. длины. Привычный рабочій кладетъ имъ трубы скорѣй и лучше, чѣмъ другой, стоя въ канавѣ, руками. Непримѣнимъ онъ только при кладкѣ большихъ трубъ.

Кромѣ того очень удобна мотыга гораздо большихъ размѣровъ, чѣмъ описанная, для выемки земли изъ завалившихся канавъ; тогда не приходится топтаться въ рыхлой землѣ.

Наконецъ къ необходимымъ орудіямъ при этихъ работахъ относятся еще нѣсколько вѣшекъ, мѣрные шесты, шнуры и при твердой, трудно обрабатываемой почвѣ еще прочныя кирки (рис. 15d).

Если въ канавѣ наберется вода, то по ея теченію можно судить, имѣется ли достаточный и постоянный уклонъ и не сдѣлана ли канава въ нѣкоторыхъ мѣстахъ слишкомъ мелкой или глубокой. Вода вездѣ должна течь и не образовывать гладкихъ зеркальных поверхностей.

Если въ канавѣ нѣтъ воды, то иногда, при очень небольшомъ уклонѣ, приходится еще разъ брать за нивелиръ. Обычно опытному глазу этого не надо, если только придерживались записанныхъ на планѣ глубинъ коллектора и верхнихъ концовъ дренажей. Такъ какъ послѣдніе не пересекаютъ ни одной возвышенности, то рельефъ имѣетъ постоянный уклонъ, требуемый дренажными трубами. Это очень облегчаетъ надзоръ.

Присоединять дренажныя трубы къ коллектору лучше всего

сверху (рис. 16а). Въ той и другой трубѣ пробиваются дыры, приходящіяся одна на другую. Тогда вода втекаетъ въ коллекторъ сверху. Конецъ послѣдней дренажной трубы плотно закрывается камнемъ. При такомъ устройствѣ коллекторъ дѣлають на нѣсколько сантиметровъ ниже дренажныхъ трубъ.

Если при недостаточномъ стока или небольшомъ уклонѣ нельзя достигнуть этой глубины, то дренажныя трубы могутъ впадать сбоку въ коллекторъ (рис. 16б). Но тогда нужно слѣдить, чтобы концы дренажныхъ трубъ не вдавались внутрь коллектора и не стѣсняли его стѣченія.

О срубахъ, въ которые должны были впадать нѣсколько коллекторовъ и, соединившись тамъ, течь дальше, больше не говорятъ. Какъ только раньше не старались защитить трубы отъ засоренія и т. п. ! Примѣняли муфты, придавали трубамъ воронкообразную форму, рекомендовали покрывать ихъ сначала мхомъ, соломой или мелкимъ хворостомъ; все это затѣи Юганна Бальгорна. Въ крайнемъ случаѣ на щели можно класть немного глины. Но это только временная мѣра при плохихъ трубахъ. Лучшая гарантія за то, что дренажъ прослужитъ долго, заключается въ примѣненіи окатанныхъ съ отжатыми концами, гладкихъ, хорошо прожженныхъ трубъ изъ хорошей глины.

Прежде были слишкомъ боязливы, теперь, что еще хуже, безразличны въ примѣненіи трубъ средняго и плохого качества. Первое удорожало дренажъ, второе дѣлаетъ сомнительнымъ весь успѣхъ его.

Послѣднія 2 или 3 трубы при впаденіи коллектора въ сточную канаву подвергаются дѣйствію мороза. Рѣдко трубы выдерживаютъ замораживанье и оттаиванье. Поврежденные морозомъ онѣ распадаются, и земля заваливается. Вода проникаетъ между ввалившейся землей и причиняетъ большія поврежденія. То же самое бываетъ, если сквозь щели изъ трубъ выступаетъ вода и течетъ рядомъ съ ними по канавѣ. Этого можно избѣжать, заканчивая выходъ кол-



Рис. 16.

лектора досчатымъ ящикомъ въ 1 м. длины, соотвѣтствующимъ ширинѣ трубъ. Онѣ кромѣ того крѣпко и лучше срастаются съ грунтомъ.

Наконецъ, чтобы защитить выходы трубъ отъ лягушекъ, ищущихъ осенью въ нихъ зимнія квартиры, и другихъ животныхъ, ихъ закрываютъ проволочными рѣшетками, клапанами и т. д. Они хоть и задерживаютъ болѣе крупныхъ животныхъ, но мелкія все же проходятъ сквозь нихъ. Поэтому лучше увеличивать системы орошенія и давать животнымъ возможность самимъ выбираться изъ трубъ съ большимъ діаметромъ.

Особенность этого рода меліораціи та, что по окончаніи видны только результаты, сооруженія же не видны. Канавы засыпаются; достаточно глубоки ли онѣ и достаточно ли большія трубы примѣнены, объ этомъ судить уже нельзя. Поэтому необходимо провѣрять планы и строго слѣдить за выполненіемъ. Постройка требуетъ особеннаго вниманія и контроля со стороны строителя.

Поэтому кажется нецѣлесообразнымъ передавать все подрядчику. Если онъ составляетъ проектъ, то тутъ выступаютъ его интересы на первый планъ. Онъ проводитъ возможно много канавъ и стремится увеличить легкую работу. Если онъ и получаетъ невысокую сдѣльную плату, то весь дренажъ обойдется изъ-за большого количества работъ очень дорого.

Проектъ въ этомъ случаѣ обыкновенно составляется не сразу, а постепенно, смотря по тому, какъ подвигается работа. По окончаніи работъ ему не достаетъ однообразія. Мѣстами осушеніе сдѣлано слишкомъ сильно, мѣстами наоборотъ. Если кромѣ того разрѣшено засыпать трубы безъ контроля владѣльца или его замѣстителя, то нечего удивляться, если результаты не будутъ соотвѣтствовать ожиданіямъ. И несмотря на это, многіе владѣльцы допускаютъ этотъ способъ выполненія, даже требуютъ его. Причина здѣсь только одна — большее удобство для нихъ. Кромѣ ненадежности, эта работа имъ обходится и тѣмъ дороже, что они во всякомъ случаѣ должны оплатить все убытки, которые мо-

гуть произойти у подрядчика при обваливанѣ канавъ, особенно затруднительной работѣ и т. п., отъ которыхъ онъ долженъ застраховаться.

Потому лучше, если опытный техникъ составитъ проектъ вышеуказаннымъ способомъ, разобьетъ его на мѣстѣ и зарисуетъ, а владѣлецъ или управляющій возьмется руководить рабочими, сдавать конку канавъ сдѣльно и принимать работу. Кладку трубъ производить надежный рабочій поденно, который въ то же время подправляетъ и вычищаетъ дно канавы передъ кладкой, или онъ наблюдаетъ за этими работами. Канавы засыпаются только послѣ провѣрки и тоже сдѣльно. Эту работу могутъ производить также работницы. Иногда при засыпкѣ работаютъ лошадьми.

При такомъ распредѣленіи экономится надсмотрщикъ. Только на большихъ работахъ, идущихъ непрерывно весь годъ, оправдывается спеціальный надсмотрщикъ. Онъ оправдывается только, если возможно достать на эту должность дѣльного человѣка. На меньшихъ дренируемыхъ площадяхъ работы идутъ только съ весны до сѣнокоса. Потомъ начинаются другія работы, занимающія всѣ рабочія руки. Работы по дренированію прерываются до осени, и иногда къ нимъ приступаютъ вновь только послѣ уборки картофеля. Какой же дѣльный человѣкъ пойдетъ на такое непостоянное занятіе? А брать ненадежнаго надсмотрщика все равно, что пустить козла въ огородъ. Если этого хотятъ избѣжать тѣмъ, что ставятъ меньшее число рабочихъ на болѣе продолжительный срокъ, стоимость надсмотрщика растетъ несоразмѣрно. Кромѣ того ему не хватаетъ дѣла. При этихъ условіяхъ владѣлецъ долженъ стараться воспитать для этихъ работъ старшаго рабочаго изъ своихъ людей.

Дренировать надо сначала тѣ поля, которыя обѣщаютъ лучше оплатить это. Это имѣетъ мѣсто, гдѣ культивируютъ растенія, больше всего страдающія отъ лишней влаги. Сюда относятся озимыя: рапсъ, брюква, рожь; и яровыя: пропашныя, картофель, рѣпа и т. п. Если желательно дренировать подъ яровое, то къ работамъ можно приступить сейчасъ же послѣ уборки предше-

ствовавшего растенія. Для этого надо использовать конецъ осени и начало весны.

Если же дренируютъ подъ озимь, то время работъ зависить отъ сѣвооборота. Если рожь слѣдуетъ за выгономъ и паромъ, то лучше дренировать выгонъ, чѣмъ паръ; такъ какъ, если на пару работы не закончить къ Иванову дню, но работать дольше, можетъ быть, до сентября или октября, то вся обработка пара и озимь будутъ неудовлетворительны. Дренажъ не можетъ исправить упущеннаго при этомъ, и результатомъ являются неудовлетворительные урожан въ теченіе всего оборота. Отъ этого всякія предостереженія недостаточны.

Кромѣ того дренированіе выгона имѣетъ то преимущество, что можно работать въ теченіе всего года, можно ставить на работу меньше людей, которые при исполненіи этой работы привыкаютъ къ ней, работаютъ дешевле и зарабатываютъ больше.

Въ этомъ случаѣ одновременно работаютъ на небольшой части поля и скотъ не надолго лишается ея, а какъ только каналы закроютъ, скотъ не только охотнѣе ѣстъ траву на осушенной почвѣ, но она и полезнѣе ему, такъ что даже за время работъ незамѣтно убытка. Наконецъ по дренированному выгону обработка пара легче и совершеннѣе, и результаты дренированія замѣтны на первомъ урожаѣ.

Если сѣвооборотъ не допускаетъ лѣтнихъ работъ, то приходится волей-неволей прокладывать дренажъ подъ озимь осенью и весной.

Стоимость дренированія.

Повышеніе расцѣнки рабочихъ рукъ за послѣдніе годы не замедлило отразиться на дренажныхъ работахъ. Когда у насъ въ началѣ пятидесятихъ годовъ начали дренировать, всѣ расходы съ покупкой трубъ на 1 моргенъ равнялись 7 талерамъ или на 1 гектаръ — 84 маркамъ. Это давно уже пережито. Въ то время рабочій удовольствовался поденной платой въ 1 марку, теперь онъ хочетъ въ тотъ же срокъ заработать 2,5 — 3 марки и по воз-

возможности меньше поработать. При недостаткѣ рабочихъ приходится платить, если хочешь что-нибудь сдѣлать. Стоимость работъ больше чѣмъ удвоилась. Цѣна трубъ тоже повысилась, хотя и не въ такой мѣрѣ.

Плата рабочимъ не вездѣ одинакова. При расцѣнкѣ стоимости дренажированія я считалъ минимальную почасную плату за 2,5 марки.

Количество земли, которое приходится вынимать при дренажированіи, играетъ меньшую роль, чѣмъ глубина выемки земли. Работа затрудняется съ увеличеніемъ глубины выемки. За первый метръ считаютъ 15 пфениговъ, за слѣдующіе 30 см. приходится считать 6 пф., за слѣдующіе за ними 30 см. — $7\frac{1}{2}$ пф. и т. д.

1 метръ дренажной канавы въ 1 метръ глубины стоитъ	4	пф.
1 " " " " 1,3 " " "	6	пф.
1 " " " " 1,6 " " "	$7\frac{1}{2}$	пф.

Если отношеніе глубины къ разстоянію приблизительно 1 : 12,	
то на 1 гектаръ при 12 м. разст. треб. 833 м. \times 4 пф. = 33,32 мар.	
" " 1 " " 16 м. " " 625 м. \times 6 пф. = 37,50 "	
" " 1 " " 20 м. " " 500 м. \times $7\frac{1}{2}$ пф. = 37,50 "	

Сюда надо прибавить стоимость трубъ при разстояніи:	
въ 12 метровъ 2915 штукъ по 21 маркѣ за тысячу = 61,22 марки	
" 16 " 2187 " " 21 " " " = 45,93 "	
" 20 " 1750 " " 21 " " " = 36,75 "	

Дренажныя канавы и трубы вмѣстѣ стоятъ, слѣдовательно, на 1 гектаръ:

при 1 м. глубины	94,54 марокъ.
" 1,3 м. " "	83,43 "
" 1,6 м. " "	74,25 "

Сюда надо прибавить еще стоимость коллекторовъ, число и длина которыхъ зависятъ отъ мѣстныхъ условій, потомъ кладки трубъ по 1 пф. за 1 м., и засыпки канавъ — при 1 м. глубины $\frac{3}{4}$ пф., при 1,3 м. — 1 пф., при 1,6 м. — $1\frac{1}{2}$ пф. за 1 метръ.

Выкапываніе ключей.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ грунтовая вода выходитъ наружу, гдѣ, слѣдовательно, есть ключи, нужно найти причины, почему они именно въ этомъ мѣстѣ выходятъ наружу, и опредѣлить строеніе подпочвы, такъ какъ безъ знакомства съ мѣстными условіями невозможно на глубинѣ уловить всю ключевую воду. Если же этого не сдѣлать, то иногда, минуя глубокую канаву, вода продолжаетъ бить изъ земли.

Невозможно разобрать всѣхъ случаевъ, встрѣчающихся при

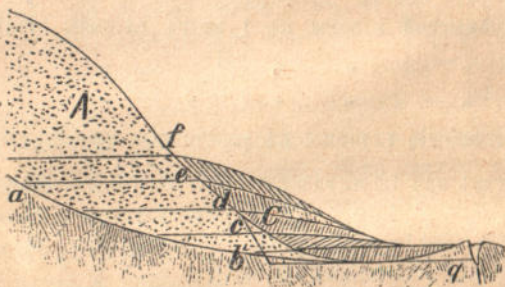


Рис. 17.

этомъ. Поэтому я разберу только нѣсколько особенно характерныхъ.

Слой подпочвы А (рис. 17), содержащій воду, лежитъ на водоупорномъ грунтѣ *ab*. Около точки *b* вода выступаетъ наружу. Стокъ здѣсь заросъ, запрудилъ воду, заставляя ее подниматься и вытекать у точки *c*. Такъ она поднималась до точки *d*, потомъ до *e* и *f*. Эти поднирающіе стоки слои земли состоятъ главнымъ образомъ изъ растительныхъ остатковъ — перегноя; они рыхлѣе всего у точки *f*.

Дать стоку такому ключу очень просто. Слѣдуетъ только какъ можно глубже врыться въ водоносный песокъ. Большой эффектъ можетъ произвести канава, начинающаяся у точки *g* и, слегка

поднимаясь, идущая къ точкѣ *b*. Иногда въ углу около точки *b* вода сильно бьетъ навстрѣчу землекопамъ. Надъ точкой *b* лежитъ слой болотистой земли, богатой желѣзомъ и известью, толщина котораго доходитъ иногда до 5 м. и болѣе. Нерѣдко желѣзо даетъ сѣрниокислыя соединенія, отравляющія почву.

Второй случай таковъ: водоупорный грунтъ *B* (рис. 18) образуетъ дамбу передъ водоноснымъ слоемъ *A*. Здѣсь вода поднимается до высоты *B*. Только поднимающаяся выше вода имѣетъ стокъ и такъ же вліяетъ на растительность, какъ и въ предыдущемъ случаѣ. Толщина отложившагося перегнойнаго слоя меньше, и почва подъ нимъ кажется сухой. Канавка отъ точки *a* къ точкѣ *b*, вполне сходная съ предыдущей, вліяетъ такъ же хорошо.

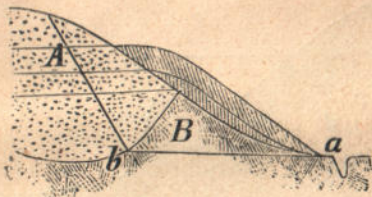


Рис. 18.

Въ обоихъ приведенныхъ случаяхъ ключи лежатъ цѣлыми рядами вдоль возвышенностей. Съ наслоеніемъ почвы знакомятся, производя буренія.

Въ третьемъ случаѣ (рис. 19) водоупорный слой *B* не только лежитъ въ видѣ вала передъ водоноснымъ слоемъ *A*, но покрываетъ его сверху *B* и такимъ образомъ дѣлаетъ стокъ воды совершенно невозможнымъ. Если въ какомъ-нибудь мѣстѣ есть отверстіе *a*, то вода проходитъ сквозь отверстіе кверху и вытекаетъ на поверхность.

Здѣсь наслоеніе начинается, слѣдовательно, въ этой точкѣ *a* и распространяется во всѣ стороны, постепенно образуя возвышенность *ab*, доходящую иногда до большихъ размѣровъ. Она можетъ со временемъ дойти до высоты уровня воды въ слой *A*.

Отъ точки а вода подь большимъ давлѣніемъ течетъ въ направленіи наименьшаго сопротивленія, а такъ какъ ширина нарастающаго слоя всегда больше толщины, то поднимается вертикально вверхъ, имѣя при этомъ нѣкоторую скорость и силу, зависящую отъ давлѣнія и превышающую силу давлѣнія земли. Вслѣдствіе этого почва, расположенная надъ точкой а, составляетъ хотя и самую высокую, но и самую мягкую часть ключевого холма. Поэтому естественно замѣчаемое послѣ спуска такихъ ключей явленіе, что тамъ, гдѣ раньше была возвышенность, почва опустилась, такъ какъ мягкая поддерживаемая водой почва осѣдаетъ.

И здѣсь много можетъ сдѣлать канава, которая прорѣзаетъ

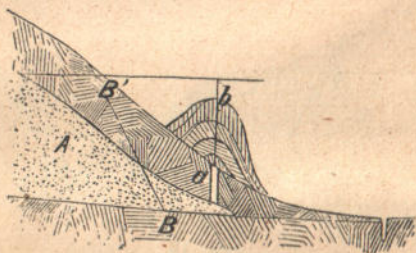


Рис. 19.

непроницаемый слой В и доходить до слоя А. Стоитъ только этой канавѣ попасть въ вѣрную точку — и поверхностная вода очень скоро исчезаетъ. Но не все еще въ порядкѣ, пока въ канавѣ бьютъ небольшіе ключи. Только когда вода, подь высокимъ давлѣніемъ вытекающая изъ переполненнаго подземнаго слоя, стремительно выбьется въ одномъ мѣстѣ, можно надѣяться, что цѣль достигнута.

Если въ покрывающемъ слоѣ нѣсколько отверстій, изъ которыхъ вода выходитъ наружу, то образуются нѣсколько подобныхъ этому явленій. Осушительную канаву надо проводить отъ ближайшаго самаго низкаго пункта стока къ верхнему ключу. Когда она закончена, ключи, лежащіе въ той же области, лишают-

ся воды; бывали случаи, что послѣ спуска такихъ ключей вода исчезала и съ другой стороны возвышенности.

Если изъ подземнаго бассейна А (рис. 20), окруженнаго со всѣхъ сторонъ непроницаемой почвой, проходитъ водоносная жила cd , то важно попасть осушительной канавой на эту жилу. Бывали случаи, когда ключъ продолжалъ бить, несмотря на то, что по обѣ стороны жилы на разстояніи, не большемъ руты, проходили дренажныя канавы въ 7 футовъ глубины. Только черезъ нѣсколько дѣтъ вода находила пути къ трубамъ.

Въ томъ случаѣ, когда ключи выступаютъ въ одномъ мѣстѣ, наслоеніе исходитъ изъ этого пункта. Наслоеніе поэтому отъ этой точки развивается во всѣ стороны и образуетъ конусъ, опираю-



Рис. 20.

щейся основаніемъ въ твердую землю. При спускѣ этихъ ключей канаву надо направлять на высшую точку этой возвышенности.

Если канава можетъ дойти до слоя А, то цѣль достигается полнѣе.

Можно дѣлать также закрытыя канавы для отведенія ключей. Лучше всего для этого употреблять трубы и обкладывать ихъ грубымъ гравіемъ. Дѣло въ томъ, что вода идетъ по опредѣленнымъ мѣстамъ въ такомъ количествѣ, что не можетъ вся пройти черезъ ближайшія щели трубы. Гравій долженъ дать ей возможность пробиваться по нему вдоль трубы до тѣхъ поръ, пока не найдется достаточнаго количества щелей, черезъ которыя она можетъ проникнуть въ трубу. Если гравій очень крупень, то нѣтъ надобности слѣдить за точной укладкой трубъ.

ТАБЛИЦА

РАСХОДА ВОДЫ ДРЕНАЖНЫХ ТРУБЪ РАЗНЫХ ДИАМЕТРОВЪ ВЪ СЕКУНД.

Диаметръ трубъ	при уклонѣ въ 0/0 0/0.																		
	10 0/0	9 0/0	8 0/0	7 0/0	6 0/0	5 0/0	4 0/0	3 0/0	2 0/0	1.5 0/0	1 0/0	0.75 0/0	0.5 0/0	0.4 0/0	0.3 0/0	0.25 0/0	0.2 0/0	0.15 0/0	
см.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3,5	1,17	1,11	1,05	0,98	0,91	0,83	0,74	0,63	0,52	0,45	0,37	0,32	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	
5,5	3,22	3,05	2,87	2,69	2,50	2,27	2,02	1,74	1,44	1,24	1,02	0,87	0,72	0,64	0,56	0,50	0,45	0,40	
8,0	8,72	8,27	7,80	7,30	6,77	6,18	5,54	4,82	3,90	3,41	2,76	2,40	1,95	1,75	1,51	1,38	1,23	1,07	
10,5	17,85	16,94	15,97	14,94	13,83	12,63	11,26	9,78	7,99	6,89	5,65	4,85	4,00	3,58	3,09	2,82	2,52	2,19	
13,0	31,20	29,60	27,90	26,10	24,17	22,06	19,79	17,08	13,95	12,08	9,87	8,53	6,98	6,25	5,40	4,93	4,41	3,82	
15,5	49,23	46,71	44,05	41,20	38,15	34,82	31,14	26,97	22,02	19,07	15,57	13,48	11,01	9,85	8,53	7,79	6,97	6,03	
18,0	72,39	68,68	64,77	60,57	56,05	51,19	45,78	39,66	32,37	28,04	22,89	19,84	16,19	14,48	12,14	11,45	10,23	8,87	
20,5	101,14	95,87	90,37	84,55	78,27	71,46	63,92	55,45	45,20	39,14	31,96	27,68	22,60	20,13	17,51	15,98	14,28	12,38	
23,0	135,56	128,61	121,26	113,42	104,99	95,97	85,74	74,21	60,63	52,50	42,88	37,13	30,31	27,11	23,48	21,44	19,14	16,60	

ОГЛАВЛЕНІЕ.

ВВЕДЕНІЕ.

Вода	1
Вода какъ питательное вещество для растеній.	1
Вода какъ растворитель.	2
Вода какъ средство передвиженія питательныхъ веществъ.	4
Грунтовая вода.	8
Температура воды	10

ОРОШЕНІЕ.

Орошеніе полей.	12
Устройство орошенія.	12
Время орошенія	13
Потребность въ водѣ	14
Почему орошеніе не распространяется къ сѣверу	14
Лѣтніе луга	17
Орошеніе луговъ.	17
Затопляемые луга.	18
Способъ орошенія напускомъ	20
Примитивное орошеніе напускомъ.	20
Орошеніе искусственно распланированныхъ площадей.	22
Раціональное луговоеводство	23
Способъ затопленія.	26
Естественное правильное луговоеводство	26
Двускатное и односкатное орошеніе	27
Потребность въ водѣ.	27
Переменное употребленіе воды.	33

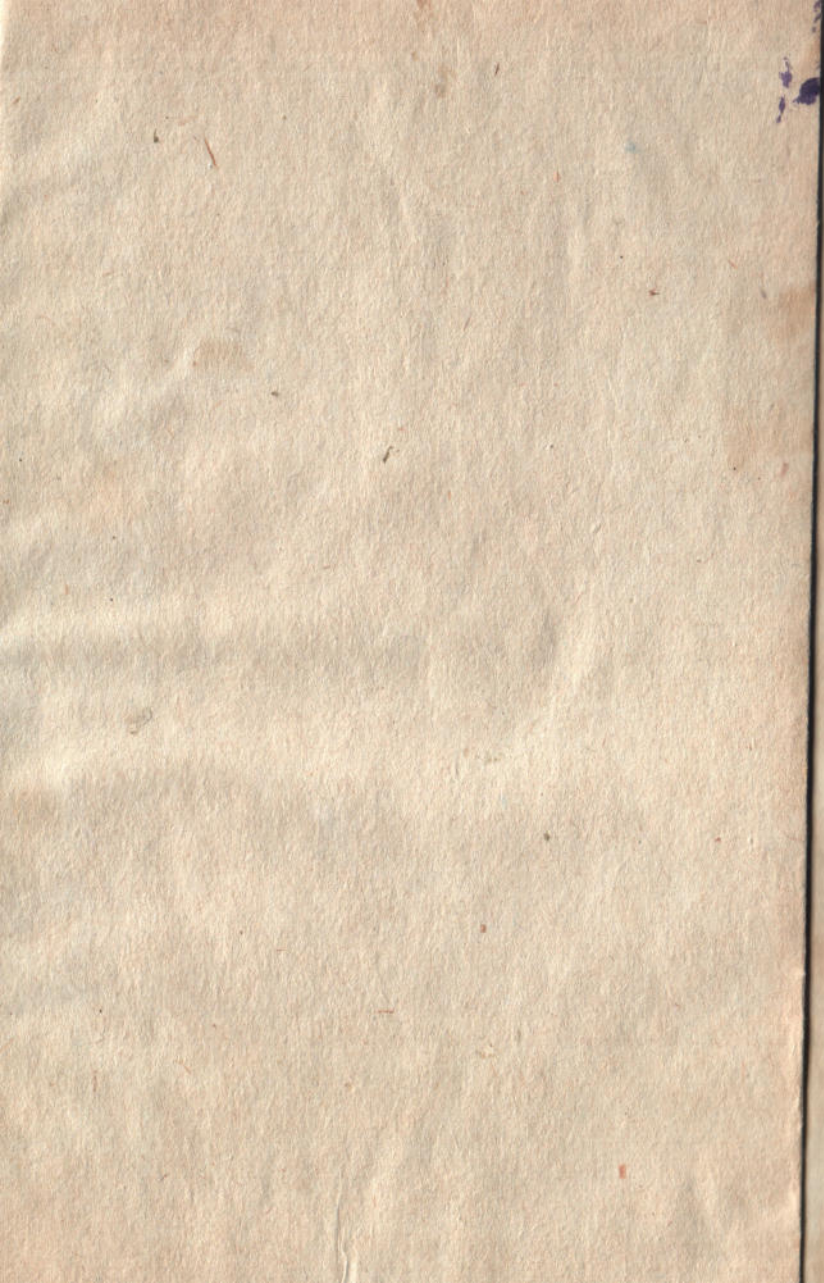
Вліяніе повторнаго употребленія воды.	34
Пруды или водохранилища	38
Сбереженіе воды на дренированныхъ орошаемыхъ лугахъ.	39
Почва.	42
Канавы.	44
Главный водопроводный каналъ.	46
Малыя водопроводныя канавы.	47
Распредѣлительныя канавы.	48
Осушительныя канавы	50
Канавки или борозды.	50
Устройство наклонныхъ площадей.	51
Укрѣплять ли дернованіемъ или подѣвомъ травъ.	53
Составленіе проекта.	55
Юридическія положенія.	55
Предварительныя работы.	58
Опредѣленіе расхода воды.	58
Общая нивелировка.	59
Детальный планъ.	60
Исполненіе проекта	72
Результаты.	76
Подпорныя сооруженія	79
Трубы и лотки.	82
Расходы.	83
Содержаніе луговъ и уходъ за ними.	85
Время и способъ орошенія	86
Уборка сѣна.	91

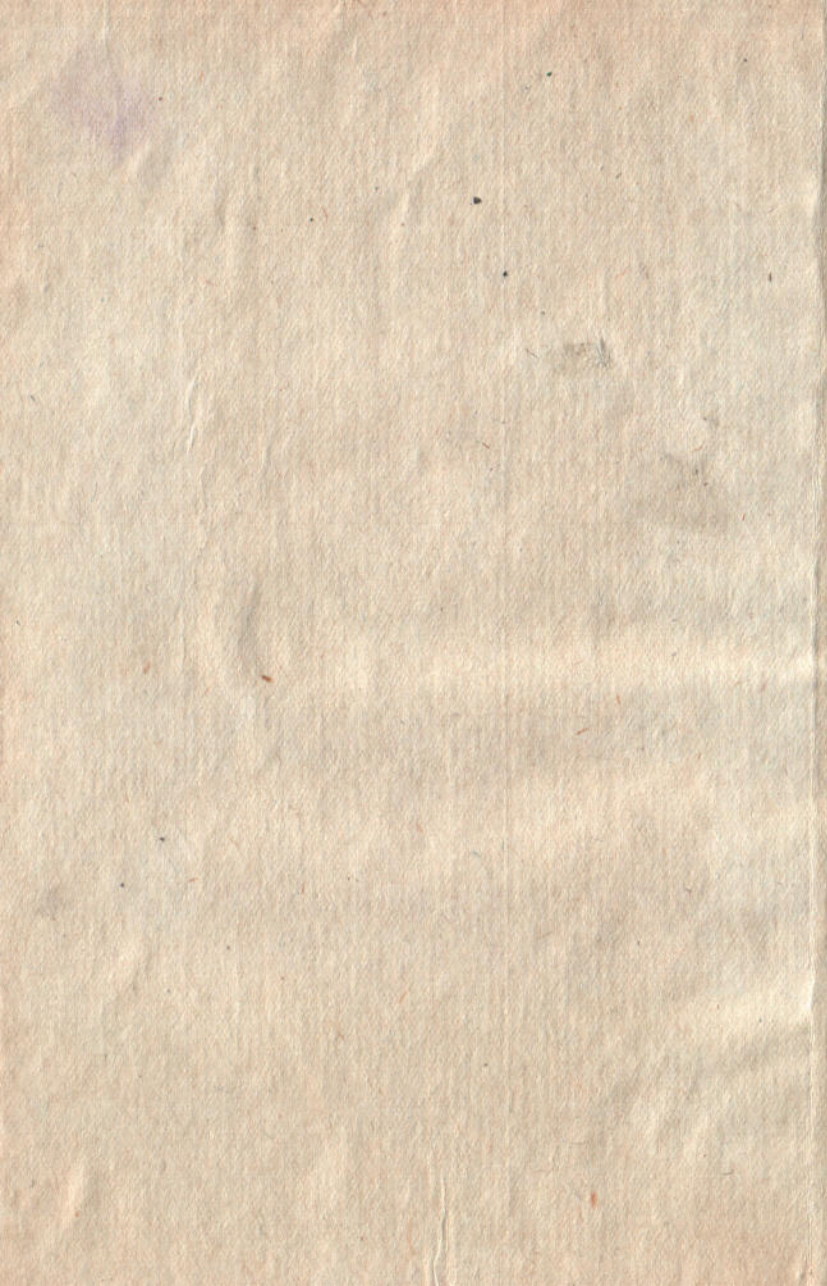
ОСУШЕНІЕ.

Открытыя канавы	93
Отведеніе поверхностной воды.	95
Регулированіе ручнаго русла	95
Береговыя дамбы.	97
Осушеніе земель, защищенныхъ дамбой	101
Канавы, собирающія воду.	101
Водоподъемныя машины	102
Испареніе	103
Повышеніе уровня почвы.	105
Осушеніе закрытыми канавами	107

Удаленіе грунтовой воды	107
Дренажъ	109
Гдѣ примѣнять дренированіе	111
Глубина закладыванія дренажныхъ трубъ	114
Расположеніе дренажныхъ трубъ	116
Разстояніе между дренажными трубами	117
Уклонъ трубъ	119
Сколько воды долженъ отвести дренажъ	120
Размѣръ и форма трубъ	124
Длина дренажныхъ линій	125
Проектъ	126
Выполненіе проекта	135
Стоимость дренированія	142
Выкапываніе ключей	144
Таблица расхода воды въ секунду	148









40⁰⁰
20